p48 physique relizane www.physique48.org

الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

دليل الأستاذ

لكتاب العلوم الفيزيائية

جذع مشترك علوم و تكنولوجيا

السنة ا ولى ثانوي

المؤلفون:

- مصطفى بوشافع
- ابراهيم معزوز
- عبد القادر بن وارث
- البشير بن غيسى
- عبد القادر عزيزو

تحت إشراف

مصطفى بوشافع

p48 physique relizane www.physique48.org

بسم الله الرحمان الرحيم

مقدمة

يأتي هذا الدليل ليرافق كتاب التلميذ للعلوم الفيزيائية للسنة ا ولى ثانوي جذع مشترك علوم وتكنولوجيا، نعطي فيه للأستاذ بعض الشروحات حول محتويات الكتاب والمنهجية المتبعة في تقديم الوحدات مع بعض التوجيهات حول النشاطات المقترحة وحلول بعض التمارين.

محتويات الكتاب:

كما جاء في مقدمة كتاب التلميذ، تتوزع محتويات كتاب التلميذ إلىثلاثة مجالات طبقا لما جاء في المنهاج وهي :

1. مجال الظواهر الضوئية
2. مجال المادة و تحولاتها
3. مجال الميكانيك

ملاحظة:

لم يتبع الكتاب ترتيب المجالات المقترح في المنهاج وذلك للظروف الخاصة التي تم فيها انجاز هذا العمل ولكن هذا الترتيب لا يكون عائقا إذ يمكن للأستاذ أن يتبع التسلسل الذي يراه مناسبا ومطابقا لمقترحات المنهاج.

قسم كل مجال إلى مجموعة من الوحدات تغطي في محتوياتها كل متطلبات المنهاج.

هيكلة الوحدات:

تم تصميم كل وحدة بشكل يتماشى مع المنهجية المقترحة في المنهاج أي المقاربة بالكفاءات وبناء المعارف من طرف التلميذ انطلاقا من وضعيات اشكالية باقتراح جملة من النشاطات يمارس فيها التلميذ الطريقة التجريبية واعتماد المسعى العلمي في تحليل الاشكاليات.

1. تنطلق كل وحدة من نشاطات أولية مبنية على ملاحظة ظواهر أو وضعيات من الحياة اليومية للتلميذ ومرفقة بتساؤلات تسمح للتلميذ توظيف مكتسباته السابقة لمحاولة تفسير هذه الظواهر أو تقديم فرضيات واقتراح تجارب ووسائل تحقيقها لتصديق فرضياته. كما يطلب منه الشرح والتعليل بمختلف وسائل التعبير(تحرير فقرات–تمثيلات بيانية...)
2. نشاطات تجريبية:

وهي عبارة عن تصديق تجريبي لما جاء في النشاطات ا ولية يمارس فيها التلميذ الطريقة التجريبية باتباع منهاجية محكمة(ترتيب وتدرج العمليات، بناء الفرضيات، القياس، التحليل، التمثيل البياني للمقادير، الشرح والتعليل، الإستنتاج) وهي فرصة يحقق فيها التلميذ التجارب بنفسه إذ أن أغلبية النشاطات المقترحة تعتمد على وسائل تجريبية بسيطة ومتوفرة يمكن للأستاذ والتلميذ أن يحصل عليها.

3. العمل المخبري:

نقترح فيه تجربة أو مجموعة من التجارب يحققها التلميذ لوحده أو مع مجموعة من التلاميذ، يحللها بتوظيف مكتسباته ويحرر تقريرا يشمل كل القياسات والإستنتاجات التي يقوم بها إلى أن يكتسب مهارات في التعبير وتقديم نتائج دراسة علمية للموضوع.

p48 physique relizane www.physique48.org

4. **أحتفظ با هم:**

يجد هنا التلميذ ملخصا هم ما يجب أن يحتفظ به من قوانين، طرائق البحث والتحليل وبعض الخصائص المهمة للمقادير والظواهر التي درسها.

5. **البطاقات التقنية:**

هي وثائق ضرورية تحتوي على أدوات بيانية أو معرفية، أو طرق قياس أو تحليل، يتدرب عليها التلميذ ويوظفها في مختلف النشاطات التي يقوم بها.

6. **للمزيد:**

تحتوي على معطيات تكميلية أو مواضيع تثقيفية للمطالعة تعطي للتلميذ المزيد من المعلومات في موضوع ما أو تفسر بعض الظواهر، ويمكن للأستاذ أن يعتمدها كمنطلق لبحوث يقترحها على التلاميذ.

7. **التمارين:**

في نهاية كل وحدة نجد مجموعة من التمارين المختلفة والمتنوعة، بعضها تسمح للتلميذ من التأكد من معارفه والبعض ا خر تسمح له بتوضيف مكتسباته لمعالجة وضعيات إشكالية أكثر شمولة.

المؤلفون

تصحيحات

نعطي فيما يلي تصحيح بعض ا خطاء التي وردت في هذه الطبعة من الكتاب.

الصفحة	السطر	الخطأ	التصحيح
70	pH	استبدال عبارة محاليل حمضية بعبارة محاليل قاعدية والعكس في الجدول.	
77	جدول	خطأ مطبعي في كتابة القيم في الجدول	كتلة البروتون $1.6726x10^{-27}$ kg
80	19	.. ا حادي CuO وأكسيد النحاس الثنائي Cu_2O	.. الثنائي CuO وأكسيد النحاس ا حادي Cu_2O
84	5	**O^{18}_{8}** أكسيجين مشعبعض تطبيقات النظائر	O^{18}_{8} أكسيجين مشع.
86	الجدول	(H^+NO_3) تركيزه50 %	$(H^+NO^-_3)$ تركيزه% 50
87	3	شحنة البروتون **kg** $e^+ = 1.67x10^{-19}$	شحنة البروتون **C** $e^+ = 1.67x10^{-19}$
97	10	$_3$**L**$[K^2L^1]$ →	$_3$**Li**$[K^2L^1]$ → .....
99	10	$Al \rightarrow 3e^- + \mathbf{Al^+}$	$Al \rightarrow 3e^- + \mathbf{Al^{3+}}$
103	حـــ)	تقع...في العمود السادس: X^{16}_{8} X^{17}_{8} X^{16}_{8}	تقع...في العمود السادس: $^{16}_{8}X$ $^{17}_{8}X$ $^{18}_{8}X$
109	آخر	•X•	•Ẋ•
113	2	يقترب ليقابل الجانب الذي يحتوي الهدروجين	يقترب ليقابل الجانب الذي يحتوي ا كسجين
118	5	توزيع الثنائيات في كل ذرة H . و Cl	توزيع الثنائيات في كل ذرة H . و Cl
141		عنوان الصفحة: للمزيد	عنوان الصفحة: أختفظ با هم.
153	14	...مادة الغلوكوز $C_6H_{12}O$	...مادة الغلوكوز $C_6H_{12}O_6$
158	جدول2	V(Lm) ؛ (mC) ؛ ^{3}(mC)	V(ml) ؛ (cm) ؛ (cm^3)
160	جدول ج	الناتج3: O_2H؛ الناتج2: $_2OC$	الناتج3: H_2O؛ الناتج2: CO_2
162	جدول2	الحالة الانتقالية : -2x0,05 -3x0,30	الحالة الانتقالية : 0,05-2x 0,30 -3x
162	جدول2	الحالة النهائية : $-2x_f0,05$ $-3x_f0,30$	الحالة النهائية : $0,05-2x_f$ $0,30-3x_f$
164	المنحنى	تدريجات محور التراتيب هي : 0.8 و0.12 بدلا من 8.0 و12.0	
177	12	خصائص شعار	خصائص شعاع
177	12	بدايته: موضوع المتحرك	بدايته: موضع المتحرك
177	ا خير	مبدأه هو الموضوع M_6	مبدأه هو الموضع M_6
178	ا خير	مبدأه هو الموضوع M_1	مبدأه هو الموضع M_1
199	3	تمرين9: بسرعة قدرها **m/s** 20.26	بسرعة قدرها **km/h** 20.26
217	ا خير	المدار عمودي بالنسبة لمحور خط الإستواء	المدارعمودي بالنسبة للمستوي "الإستوائي"
218	3	..ولكنه مائل بالنسبة لمحور خط الإستواء	..ولكنه مائل بالنسبة للمستوي "الإستوائي"
225	21	ماذا تستنتج...بحركة بالنسبة للآخر	ماذا تستنتج...بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة للآخر
226	18	إذ نعلم أن ا رض....نفسها خلال 42 ساعة	إذ نعلم أن ا رض....نفسها خلال 24 ساعة
233	28	لماذا أحذية الريضيين...	لماذا أحذية الرياضيين...
237	4	هل الكرية خاضعة لقوة؟	هل الخشبة خاضعة لقوة؟

p48 physique relizane www.physique48.org

الفهرس

مجال الظواهر الضوئية

انكسار الضوء.....5
الضوء ا بيض والضوء وحيد اللون.....14
ا طياف الضوئية 23

مجال المادة و تحولاتها

بنية أفراد بعض ا نواع الكيميائية 35
هندسة أفراد بعض ا نواع الكيميائية 45
من المجهري إلى العياني 48
المقاربة الكمية لتحوّل كيميائي 52

مجال الميكانيك

مقدمة 59
القوى والحركات المستقيمة 60
القوى والحركات المنحنية 68
القوة والمرجع، مبدأ الفعلين المتبادلين 72
التماسك قي المادة و في الفضاء 78

الوحدة1: انكسار الضوء

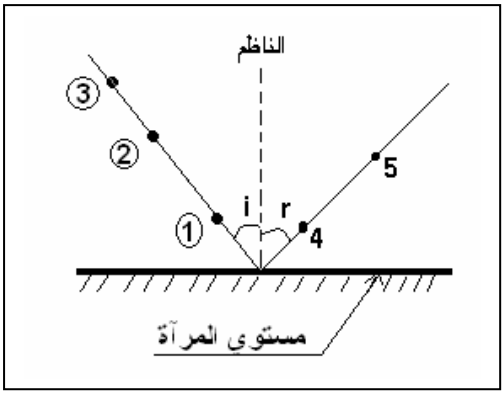
} ظاهرة الانكسار

1-1. تذكير بظاهرة الانعكاس

تدرج هذه الفقرة لمراجعة ظاهرة انعكاس الضوء والتمهيد لبعض المفاهيم في الضوء الهندسي يحتاجها التلميذ لدراسة ظاهرة الانكسار مثل: الانتشار المستقيم للضوء، الشعاع الضوئي، الناظم ومستوي الورود،...).

تبدأ التجربة المقترحة بتجسيد شعاع ضوئي بواسطة استقامة رؤوس دبابيس تغرز في الورق المقوى، الواحد تلوى ا خر بحيث رأس الدبوس الثاني يحجب عن العين رأس الدبوس ا ول، ورأس الدبوس الثالث يحجب عن العين رأسي الدبوسين الثاني وا ول.

نعتبر في هذه الحالة أن رأس كل دبوس يجسد نقطة من مسار الشعاع الضوئي. بربط رؤوس الدبابيس الثلاث بخيط مشدود مثلا يمكن التأكد من استقامة مسار الضوء (ليس بالضرورة أن تكون الاستقامة أفقية).



ملاحظة: ينصح غرز الدبابيس في قطعة من مادة البوليستيرين (polystyrène) مغطاة بورقة بيضاء.

- **بوضع ورقة مستوية فوق رؤوس الدبابيس الخمس نتأكد من أنها تقع كلها في نفس المستوي(ليس بالضرورة مستوي أفقي).**
  كما أن الناظم للمرآة في نقطة تلاقي الشعاع الوارد(المجسد بالدبابيس1،2،3)، والشعاع المنعكس(المجسد بالدبابيس4،5) تقع في نفس المستوي
- **بالمنقلة نتحقق من أن زاوية الورود i (وهي الزاوية التي يصنعها الشعاع الوارد مع الناظم للمرآة عند نقطة الورود)، وزاوية الانعكاس r (وهي الزاوية التي يصنعها الشعاع المنعكس مع الناظم للمرآة عند نقطة الورود) متساويتان.**

إكمال العبارات:

- **ظاهرة الانعكاس – الوارد – المنعكس – نفس المستوي – تساوي – الورود.**
- **الورود – الانعكاس معدومة.**

2-1. مشاهدات أولية

تقترح صور تمثل بعض المظاهر الضوئية التي تفسر بظاهرة انكسار الضوء(وانعكاسه) لفتح نقاش مع التلاميذ حول أهمية دراسة هذه الظاهرة.

الصور المقترحة ظاهرة السراب، ظاهرة قوس قزح، وإضاءة الماء في النافورات المائية في بعض الحدائق العمومية.

1-3. إنحراف الضوء

- تجربة1:

من أجل دراسة ظاهرة انكسار الضوء كيفيا، ننجز تجربة انحرافه عندما يمر من الهواء إلى الماء. يستحسن في هذه التجربة استعمال ضوء الليزر(والذي يباع على شكل أقلام)، يجسد مساره في الهواء بغبار الطباشير وفي الحوض المائي يجسد بمادة الفليوريسين أو الإيوزين (أو بإضافة قطرات من الحليب).

- نلاحظ أن الحزمة الضوئية تنحرف عن مسارها عند السطح الحر للماء مع انعكاس جزئي. كما نلاحظ أن الحزمة الواردة والحزمة المنكسرة تقعان في نفس المستوي.

النتيجة:

- انعكاس جزئي، - انحراف . تسمى هذه الظاهرة ا خيرة "ظاهرة الانكسار الضوء"

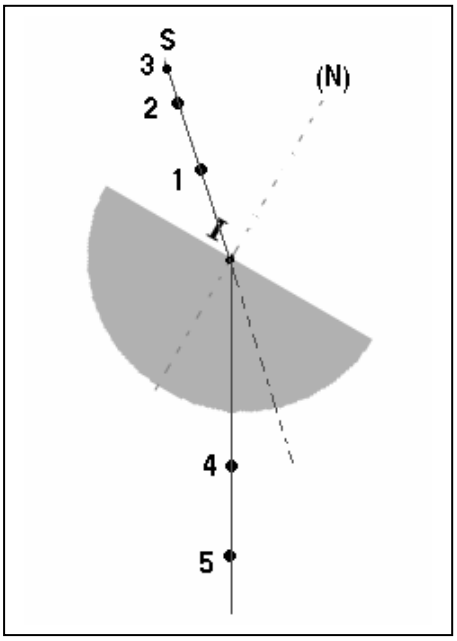
- - المنكسرة - المستوي.

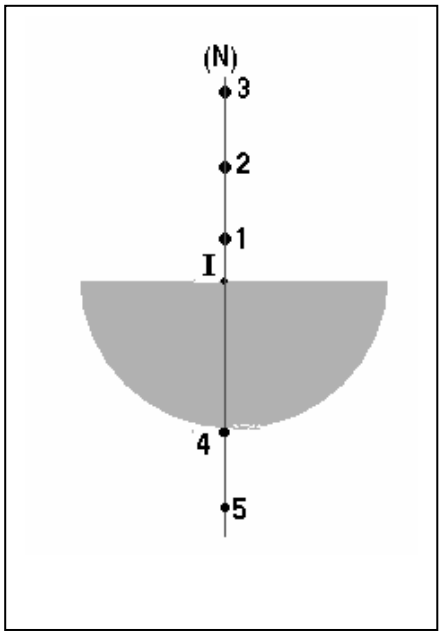
- تجربة2:

تنجز هذه التجربة لدراسة انحراف الضوء عند انتقاله من الهواء إلى الزجاج أو البليكسيغلاس (plexiglas) باستعمال جسم نصف أسطواني، ورق مقوى أو بوليستيرين، ودبابيس.

نستخدم نفس الكيفية السابقة لتجسيد شعاع ضوئي بثلاث دبابيس، ونتحقق من استقامتها بربط رؤوسها بخيط.

ملاحظة: امتداد الشعاع الواردSI والناظم(N) يلتقيان عند النقطةI.

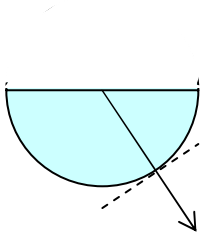




- بسبب الانتشار المستقيم للضوء يكون مسار الشعاع الضوئي المنتشر داخل الجسم مستقيما.

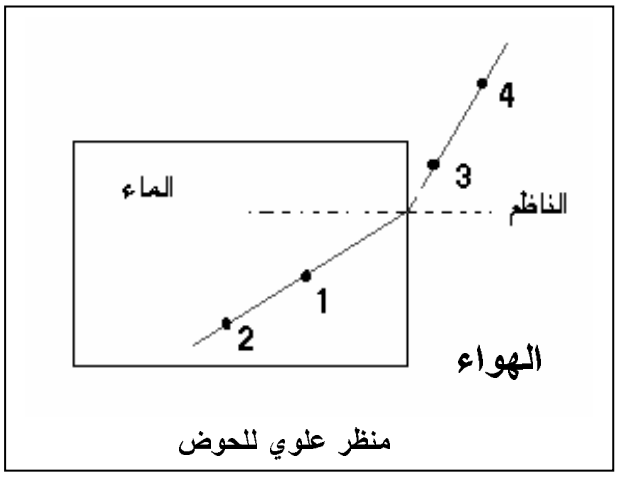
- نلاحظ أنه في حالة تطابق امتداد الشعاع الوارد مع الناظم للوجه المسطح للجسم عند نقطة الورود، لا ينحرف الشعاع الوارد.

- عندما يصنع امتداد الشعاع الوارد زاوية مع الناظم، برسم استقامة الدبوسين 4 و5، نلاحظ انحراف الشعاع الوارد عن مساره.
- نلاحظ في الحالتين أنه لا يحدث انحراف للشعاع الضوئي من الجسم إلى الهواء نه دائما عمودي على الوجه المقوس للجسم عند بروزه منه في أية نقطة(مساره داخل الجسم محمول دوما على نصف القطرعندما يأتي من النقطةI مركز الجسم النصف أسطواني والتي



تمثل نقطة ورود الشعاع الضوئي من الهواء إلى الجسم).

- بعد إعادة التجربة ا خيرة عدة مرات بتغيير زاوية الورود نلاحظ أن الشعاع الضوئي ينكسر مقتربا من الناظم.



منظر علوي للحوض

- التجربة3:

في هذه المرة نهتم بدراسة انحراف الضوء عندما ينتقل من الماء إلى الهواء، نلاحظ أن الشعاع المنكسر يبتعد عن الناظم.

النتيجة

استنتج بإكمال العبارات :

- شفاف – انكسار.
- الورود – الانكسار.
- الورود – الانكسار.
- الوارد – المنكسر – نقطة – نفس المستوي.

قانونا الانكسار

النشاط المخبري المقترح في هذه الفقرة عبارة عن مجموعة من التجارب تسمح بدراسة كمية لظاهرة الانكسار، الهدف منها هو البحث عن علاقة رياضية تربط بين زاوية الورود وزاوية الانكسار

- نصطلح في هذه الدراسة تمثيل الزاويا المميزة بالرموز ا تية:
  - زاوية الورود التي يصنعها الشعاع الوارد مع الناظم للسطح الكاسر في نقطة الورود: رمزها i .
  - زاوية الانكسار التي يصنعها الشعاع المنكسر مع الناظم للسطح الكاسر في نقطة الورود: رمزها r.

2-1. الدراسة الكمية لظاهرة الانكسار

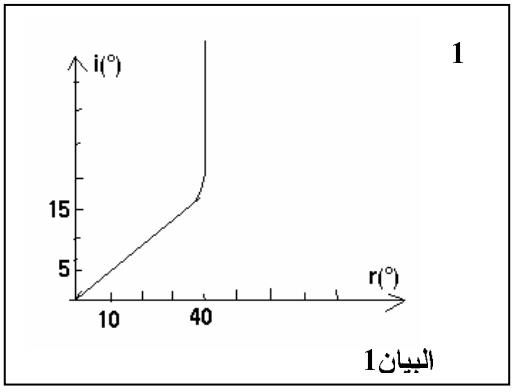
- **تجربة1: العلاقة بين i و r**

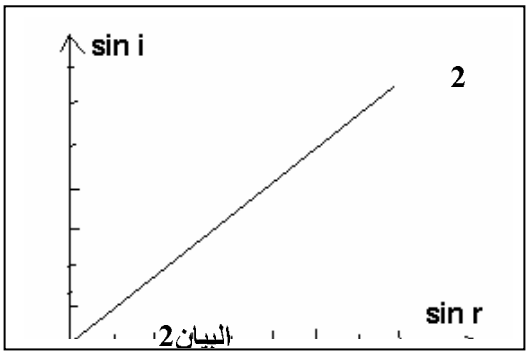
- في البداية يجب ضبط التركيب التجريبي بحيث يظهر أثر الحزمة الضوئية على سطح القرص البصري، وتلاقيمركز الجسم نصف ا سطواني (من جهة الوجه المسطح) .
- تضبط زوايا الورود بتدوير القرص، تقرأ زوايا الانكسار الموافقة وتسجل في الجدول المقترح.
- إليك جدول النتائج التجريبية (للإطلاع فقط، لا تعطى للتلاميذ):

i (°)	0	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	85	90
r(°)	0	3,40	6,50	9,70	12,50	19,00	25	30,00	34,50	37,90	40,00	40,20	40,50
i/r	0	1,47	1,54	1,55	1,60	1,58	1,60	1,66	1,74	1,84	2,00	2,11	2,22
sin i	0	0,09	0,17	0,26	0,34	0,50	0,64	0,77	0,87	0,94	0,98	0,99	1
sin r	0	0,06	0,11	0,17	0,22	0,32	0,42	0,50	0,57	0,61	0,64	0,65	0,65
sin i/sin r		1,5	1,54	1,52	1,54	1,56	1,52	1,54	1,52	1,54	1,53	1,52	1,54

الملاحظات:

- عندما تكون زاوية الورود معدومة فإن زاوية الانكسار معدومة.
- قيم النسبة sin(i)/sin(r) متقاربة.
- بيان الدالة i= f(r) عبارة عن خط مستقيم بين القيم i= 0° و i = 15°، ثم ينحني، أي أن هناك تناسب طردي بين زاويا الورود وزوايا الانكسار في مجال الزوايا الصغيرة (من أجل i<15°). (انظر البيان المقترح1)
- بيان تغيرات sin(i) بدلالة sin(r) عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ، نستنتج أن sin(i) = α.sin(r) أي أن النسبة sin(i)/ sin(r) ثابتة، حيث α معامل توجيه المنحني أو ميل المستقيم. (انظر البيان المقترح2)





تجربة2: مفهوم قرينة الانكسار

- **الهدف من إعادة التجربة السابقة بنفس التركيب السابق ولكن هذه المرة ينتقل الضوء من الهواء إلى الماء ومن الهواء إلى سائل آخر(نستخدم الحوض النصف أسطواني المخصص لهذا الغرض بملئه بالماء ثم بسائل آخر، كحول مثلا) هو الوصول إلى مفهوم قرينة الانكسار.**
- **فمن التجربة2 نستنتج أن النسبة sin i/ sin r كذلك ثابتة بالنسبة للحالة هواء/ماء والحالة هواء/كحول مثل الحالة السابقة هواء/ زجاج ولكن ثابت التناسب مختلف في كل مرة، أي أن هذا ا خير يتعلق بالوسط الذي ينكسر فيه الضوء. وهكذا يبني التلميذ مقاربة أولية لمفهوم قرينة الانكسار.**

- **تطور قانوني الانكسار عبر التاريخ**

من خلال هذه المحطات التاريخية حول تطور دراسة ظاهرة الانكسار، نريد أن نعطي بعدا جديدا لدراسة الظواهر والمفاهيم العلمية عموما والفيزيائية خصوصا، وهو البعد التاريخي حتى لا يتصور التلميذ أن القوانين التي نفسر بها الظواهر الفيزيائية آتية من العدم، وإنما مرت بمراحل عبر التاريخ. كما نريد إبراز مساهمة العلماء العرب في هذه العلوم. (انظر النص حول تطور علم البصريات في نهاية الوحدة).

كما أننا نهدف من خلال إدماج بعض النصوص العلمية ترسيخ ثقافة القراءة التحليلية والنقدية وروح النقاش عند التلاميذ.

من الاقتراحات التي ذكرت في الدراسة التاريخية، حققنا تجريبيا البعض منها، مثلا:

- **الشعاع الوارد والشعاع المنكسر والناظم على السطح الكاسر تقع في نفس المستوي**
- **هناك علاقة طردية بين زوايا الانكسار والورود من أجل قيم صغيرة لزوايا الورود**
- **النسبة sin(i)/sin(r) ثابتة".**

1- **قيمة معامل توجيه منحنى الدالة sin(i) = f(sin(r)) للتجربة1 تساوي عدديا قرينة انكسار الزجاج، تجريبيا نجد بالتقريب n = 1,54. وقيمة معامل توجيه منحنى الدالة sin i= f(sin r) للتجربة2 في حالة الهواء/ماء، تساوي عدديا قرينة انكسار الماء ونجد تجريبيا تقريبا n=1,33.**

2- **القانونان اللذان يمكن إعطائهما لظاهرة بانكسارهما:**

- **الشعاع الوارد والشعاع المنكسر والناظم على السطح الكاسر تقع في نفس المستوي.**
- **إذا كان الوسط ا ول هو الهواء، لدينا: sin i/ sin r = n، حيث n قرينة انكسار الوسط الثاني بالنسبة للهواء. وفي الحالة العامة يصاغ القانون: $n_1.\sin i = n_2.\sin r$ ، حيث n_1 قرينة انكسار الوسط ا ول و n_2 قرينة انكسار الوسط الثاني. يدعى هذا القانون "قانون سنال- ديكارت".**

2-2. الانكسار الحدي والانعكاس الكلي

أ- الانكسار الحدي

من بيان تغيرات r بدلالة i نلاحظ:

- **أن في مجال القيم الصغيرة لـــ i (ما بين °0 و°15) المنحنى عبارة عن خط مستقيم، فنستنتج أن $r = \beta.i$**
- **بالنسبة لقيم i حيث $i > 15°$ ، قيم r تؤول إلى قيمة ثابتة (تقارب°40 في هذه الحالة) عندما تؤول قيم i إلى°90.**

ب- الانعكاس الكلي

1- إكمال الجدول.

2- في هذه الحالة (انتقال الضوء من الزجاج إلى الهواء)، الشعاع الضوئي المنكسر يبتعد عن الناظم للسطح الكاسر وعند قيمة معينة لزاوية الورود ينعكس الشعاع الضوئي الوارد من الزجاج كلية.

3- نحدد قيمة هذه الزاوية تجريبيا فنجدها تساوي تقريبا $i = 40°$ **في هذه الحالة.**

4- نلاحظ أن هذه القيمة تساوي قيمة الزاوية الحدية للتربة أ.

5- قيمة الزاوية الحدية للانكسار في حالة الماء/هواء تقارب $48°$.

- النتيجة

إكمال العبارات :

- الورود - حدية.

- الحدية $(\ell = 40°)$ **- انعكاس كلي.**

- $D = r-i$ - $\ell = 40°$

*** تطبيق**

تحسب قيم الزوايا الحدية للانكسار لكل من الزجاج، الماء والكحول باستعمال القانون الثاني لسنال- ديكارت بشكله العام أو الخاص: $\sin \ell = n_1/n_2$، $\sin 90 = n.\sin \ell$.

وتستخدم في هذه الحالة قيم قرائن الانكسار التي استنتجت من التجارب السابقة.

- في حالة الماء/هواء يحدث الانعكاس الكلي عند الزاوية $\ell \approx 48°$

- في حالة الزجاج/هواء يحدث الانعكاس الكلي عند الزاوية $\ell \approx 42°$

- في حالة الماء/زجاج يحدث الانعكاس الكلي عند الزاوية $\ell \approx 62°$

وتعطي القياسات الدقيقة ما يلي:

$\ell = 48,75°$ ، $n_{\text{الماء}} = 1,33$

$\ell = 41,8°$ ، $n_{\text{الزجاج}} = 1,5$

$\ell = 47,33°$ ، $n_{\text{الكحول}} = 1,36$

انحراف الضوء بالموشور

3-2. ماذا يحدث للضوء عندما يجتاز موشورا؟

- **تجارب أولية**

في يوم مشمس، نعزل بحاجز عاتم حزمة ضوئية من أشعة الشمس، بحيث تسقط على أحد وجهي موشور موضوع في موقع مناسب، أي يجب أن تتم هذه التجربة في مكان فيه ضوء وظل، ويكون رأس الموشور في موقع من الخط الفاصل بين الضوء والظل. فنلاحظ بروز حزم ضوئية ملونة من الوجه الثاني للموشور تشبه ما نشاهده عند ظهور قوس قزح.

- ماذا حدث للضوء إثر اجتيازه الموشور؟

أعطى ضوء الشمس ا بيض إثر اجتيازه الموشور عدة ألوان (نه ضوء مركب من عدة ألوان وسنرى ذلك في الوحدة اللاحقة بالتفصيل)، بحيث انحرف كل لون عن مساره بزاوية معينة(مختلفة عن اللون ا خر) فيحدث للضوء ا بيض، داخل الموشور، ما يسمى بتحلل الضوء أوتبدد الضوء ا بيض فتظهر هذه ا لوان.

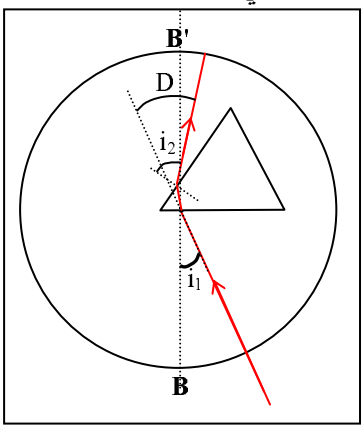
- عندما نعترض ضوء الشمس بمرشح ملون مزود بشق ضيق نحصل على حزمة ضوئية لونها لون المرشح (ن هذا ا خير يمتص كل ا لوان ما عدا لونه). مثلا مرشح أحمر يعطي حزمة لونها أحمر، مرشح أخضر يعطي حزمة لونها أخضر، وهكذا....
- وعندما نسقط هذه الحزمة الضوئية الملونة على أحد وجهي موشور نلاحظ أنها تبرز من الوجه ا خر له منحرفة عن مسارها(مع المحافظة على لونها).

ومنه نستنتج أن الضوء ا بيض يتبدد إثر اجتيازه موشورا ويعطي ألوان قوس قزح، بينما الضوء الوحيد اللون فينحرف عن مساره دون تغيير في لونه.

3-3. الدراسة الكمية لانحراف الضوء بالموشور

- **تجربة**

اقتراح طريقة لقياس الزاويتين i_1 وi_2 التي نصطلح أن نرمز بها لزاويتي الورود والبروز على الترتيب وذلك باستعمال موشور، مصدر ضوئي وحيد اللون وورقة بيضاء:



- نرسم على الورقة دائرة مركزها O قبل وضع الموشور فوقها
- نسلط على الورقة أفقيا حزمة ضوئية وحيدة اللون (ضوء الليزر) أو ضوء أبيض + مرشح ملون، بحيث يترك أثرا على سطح الورقة، ثم نجسده برسم خط مستقيم (القطر BB') يمر من مركز الدائرة.
- نضع بعد ذلك الموشور فوق الورقة بحيث يكون رأسه بجوار مركز الدائرة (رأسه يغطي المركز)، وأحد الوجهين عمودي على BB' (الذي يمثل الناظم لهذا الوجه). بتدوير الورقة حول مركز الدائرة (وترك المصدر الضوئي ثابتا) نحدد زاوية الورود i_1 ونقيسها (انظر الرسم المقابل).

- عند الحصول على الشعاع البارز من الوجه ا خر للموشور، نرسم أثره على الورقة وكذا شكل الموشور ثم ننزعه.
- عند نقطة بروز الشعاع نرسم الناظم لوجه الموشور.
- بالمنقلة نقيس i_2 ، وبرسم امتداد الشعاع الوارد يكمن قياس زاوية الانحراف D.

3-4. ما هي شروط بروز الشعاع الضوئي من الموشور؟

أ- الشرط ا ول

عند النقطة I_2 إذا كانت الزاوية r_2 أكبر من ℓ (الزاوية الحدية للموشور) فإن الشعاع ينعكس كلية عند الوجه الثاني للموشور. ولذا يجب أن تكون $r_2 < \ell$ ومن جهة أخرى لدينا $r_1 < \ell$، ومنه $r_1 + r_2 < 2\ell$ أي: $A < 2\ell$ وهو الشرط ا ول للبروز.

ب- الشرط الثاني للبروز

نتأكد من أن الشرط ا ول للبروز محقق، ثم نبحث بالتركيب التجريبي السابق عن زاوية الورود i_o التي من أجلها يكون الشعاع البارز من الموشور مماسيا للوجه الثاني له.

- نلاحظ أنه من أجل زاوية ورود i أقل من i_o لا يبرز الشعاع من الموشور، بل ينعكس كلية عند وصوله للوجه الثاني له.

وبما أن $A < 2\ell$ أي $r_2 < \ell$ فإن: $A - r_1 < \ell$ أو $r_1 > A - \ell$

ومنه: $\sin r_1 > \sin(A - \ell)$

وبضرب الطرفين بـــ n نجد: $n.\sin r_1 > n.\sin(A - \ell)$ أو $\sin i_1 > n.\sin(A - \ell)$

من أجل $i_1 = i_o$ يكون الشعاع البارز مماسيا للوجه الثاني للموشر ومنه نكتب:

$\sin i_o = n.\sin(A - \ell)$ ونستنتج أن الشرط الثاني للبروز هو أن يكون: $i_1 > i_o$

جـــ- زاوية الانحراف ا دنى (D_m)

عندما تنحرف حزمة ضوئية إثر اجتيازها موشورا نحصل على أدنى قيمة للانحراف D_m

عندما تكون $i_1 = i_2$ وفي هذه الحالة حسب علاقات الموشور لدينا: $r_1 = r_2 = A/2$

ومنه: $D_m = 2i_1 - A = 2i_2 - A$ أي $i_1 = i_2 = \frac{Dm + A}{2}$ و $\frac{\sin(D_m + A)}{2} = n.\sin A/2$

حلول تمارين الوحدة 1

4-

90°	48°	30°	20°	0°	i
90°	48°	30°	20°	0°	r'
39°	40°	18°	12,5°	0°	r

- الزاوية الحدية هي $\ell = 39°$

5-

أ- 70°، **ب-** 39°، **د-** 39°، 70°

هـ- امتداد الشعاع الوارد والشعاع البارز متوازيين

6- 32°، **57°**

8- باستعمال القانون الثاني للانكسار نجد:

25°	25°	20°	15°	10°	5°	i
19 ,47°	16,36°	13,18°	9,94°	6,65°	3,33°	r

- باستعمال العلاقة $i = n.r$

25°	25°	20°	15°	10°	5°	i
20°	16,66°	13,33°	10°	6,66°	3,33°	r

- نعتبر هذه العلاقة صحيحة في حدود الخطأ المقبول(لا يتجاوز '10) بالنسبة لقيم زوايا الورود 5°، 10°، 15° **فقط.**

9- $n = 1,342$

10- $n = 1,53$

12- $A = 41,5°$

13- $i_o = 21,27°$، $D = 61,27°$

14-

ب- بما أن $A < 82,3°$، **حيث** $2\ell = 82,3°$ **و** ℓ **هي الزاوية الحدية،فإن الشرط ا ول للبروز محقق.**

جـ- بدأت قيم i من القيمة 13,5°، **نها قيمة** i_o **في هذه الحالة.(انظر التمرين 13).**

د- من البيان وبالحساب $D_m = 30°$ **(تكون** $D = D_m$ **عندما** $i = i'$**).**

p48 physique relizane www.physique48.org

الوحدة2: الضوء ا بيض والضوء وحيد اللون

في هذه الوحدة ندرس ظاهرة تبدد الضوء الناتج عن انكسار الحزمة الضوئية التي تجتاز وسطا شفافا، هذا الوسط الذي يلعب دور المبدد للضوء الذي يفرق بين الإشعاعات وحيدة اللون المؤلفة للضوء المركب. ونستخدم الموشور الذي قرينة انكساره تتعلق بطول موجة الإشعاع والذي يعطي انحرافا متزايدا حسب تناقص طول الموجة، وكذا الشبكة التي تعطي طيف الضوء الذي يجتازها، حيث يحدث تبدد للضوء لكن وفق ظاهرة مختلفة عن انكسار الضوء بالموشور، وهي ظاهرة الانعراج والتداخل الذين لا مجال للتطرق إليهما، إذ نكتفي بما نراه من خلال المطياف البصري أو ما يعرض على الشاشة. مع الملاحظة أنه في حالة استخدام الشبكة، فإننا نحصل على عدة أطياف إلى يمين ويسار ما نراه في المركز وبتوجيه مخالف لما نراه في حالة الموشور، في المركز نشاهد صورة لتركيب كل ألوان الطيف فيبدوا عادة أبيضا، أما على جهتي اليمين واليسار نشاهد الطيف ذا الرتبة ا ولى ثم الثانية وهكذا، وما يهمنا هو مشاهدة الطيف ا ول ذي الرتبة ا ولى.

اقترحت مجموعة من النشاطات تهدف إلى الكشف عن ظاهرة تبدد الضوء ومنها معرفة الضوء المركب والضوء البسيط من تحليل الضوء المركب و تركيبه، ويميز في النهاية بين الضوء المركب والضوء البسيط أو الإشعاع الوحيد اللون، ويستخدم طول الموجة للتمييز الإشعاع الوحيد اللون. كما يتعرف على المجال المرئي والمجالات غير المرئية وطول موجاتها.

- تكون هذه النشاطات على شكل مشاهدات أو تجارب تجرى في القسم أو في المخبر ولها امتدادات خارج القسم (تحضير أو اكمال تجارب ممكنة، أو مواصلة البحث في الموضوع استناد على وثائق ومراجع أخرى).

1- تبدد الضوء

1. مشاهدات أولية:

من خلال مشاهدة ظاهرة قوس قزح والضوء المنعكس من قرص مضغوط أو فقاعات الصابون يتوصل التلاميذ إلى الاستنتاج أن:

مصدر ا لوان هو دوما ضوءا مركبا مثل الضوء ا بيض للشمس الذي نتعامل معه كثيرا كمصدر للضوء في كثير من التجارب. وأن هذه ا لوان التي نراها هي نتيجة لتحليل الضوء ا بيض وتتشابه في مظهرها من حيث وجود ا لوان المعروفة لقوس قزح.

2. تبدد الضوء بالموشور:

في التجارب المقترحة نستخدم موشورا لتبدد الضوء والشاشة لاستقبال الطيف ومشاهدته.

يطلب من التلاميذ:

أ- رسم الطيف على ورقة حسب ما يشاهده وبالترتيب: أحمر، برتقالي، أصفر، أخضر، أزرق، نيلي، بنفسجي.

- عند وضع المرشح الملون ا حمر يلاحظ على الشاشة بقاء اللون ا حمر واختفاء بقية ا لوان (الذي يمتصها المرشح)، ويكون موضع الحزمة الحمراء تماما عند موضعها في

p48 physique relizane www.physique48.org

التجربة السابقة، حالة الطيف الكامل. وبتغيير لون المرشح يتغير لون الحزمة الضوئية على الشاشة ولكن تتوضع في موضعها ا صلي الذي علّمناه بالحرف الخاص به.

- الاستنتاج:

عندما يعترض الموشور الضوء ا بيض، فإنه يعطي ألوانا تكوّن " طيف الضوء ا بيض". تسمى هذه الظاهرة "تبدد الضوء".

- مصدر ألوان الطيف هو الضوء ا بيض نقول أنه ضوء مركب.

تبرز هذه ا لوان من الموشور وفق ترتيب معين. الضوء ا حمر هو اللون الذي يحدث له أقل انحراف والضوء البنفسجي أكبر انحراف.

- ملاحظات:

- يفضل استخدام نفس التركيب التجريبي(منبع للضوء ا بيض كمصباح التوهج شديد الإضاءة- موشور- الشاشة)
- تكون الشاشة عبارة عن ورقة بيضاء أو ورق شاف ملصقة بحاجز متين، ليمكن فصلها بسهولة والرسم عليها وتحديد مواضع المجالات اللونية.
- نستخدم المرشحات الملونة الموجودة في المخبر، كما يمكن تعويضها بأوراق "السيلوفان" الملونة أو البلاستيك الذي يستعمل لتغليف بعض المواد الاستهلاكية(مثل الحلوى). والمرشّح يعطي عادة مجالا لونيا من الطيف وليس ضوءا وحيدا اللون، فهو ضوء مركب من إشعاعات متقاربة في اللون.
- يستخدم مع المنبع الضوئي أو المصباح حاجزا به شق أو فتحة مزود بعدسة مقربة للحصول قدر الإمكان على حزمة متوازية من الضوء ا بيض، ويكون المنبع عند المستوى البؤري للعدسة.

3. تركيب الضوء ا بيض

الطرق الثلاثة المقترحة هي تجارب يتوصل من خلالها التلاميذ إلى إمكانية تركيب الضوء ا بيض من الإشعاعات أو ا لوان المؤلفة له.

- في"قرص نيوتن" تكون القطاعات مؤلفة على ا قل من ا لوان السبعة للطيف، كما يمكن مضاعفة هذا العدد حتى نحصل على مشاهدة أفضل بسرعة أقل. في كل ا حوال فإننا نحصل على ضوء أبيض قليل الإضاءة (يميل إلى الرمادي) وهذا يعود إلى شدة الضوء المنعكس من القرص. والمشاهد هو تركيب ا لوان حيث تحسس العين إلى هذا التركيب.
- في الطريقة الثانية نحصل على الطيف المستقبل على الشاشة بدون عدسة، ثم نستخدم العدسة التي توضع في وضع معين وبتحريك الشاشة (أو العدسة) نصل إلى الضوء المركب أي الضوء ا بيض على الشاشة.
- في الطريقة الثالثة، نستخدم ظاهرة تقريب الحزمة الضوئية البارزة من الموشور ا ول بواسطة العدسة التي يتم تركيبها من جديد بواسطة الموشور الثاني، المخطط التجريبي مبني على تناظر التركيب وعلى مبدأ الرجوع العكسي للضوء؛ إذ يمكن توجيه الحزمة الضوئية بأي اتجاه نريد (يضع سهما على الحزمة الضوئية موجها حسب جهة المسير المختار على الرسم)

في هذه التجربة يحدث تبدد أو تحليل الضوء ا بيض بواسطة الموشور ا ول ثم الحصول على حزمة متقاربة للضوء البارز ثم تركيب الضوء بالموشور الثاني من جديد، فنشاهد عمليتي التحليل والتركيب.

▪ الاستنتاج:

من التجارب السابقة نستنتج أنه يمكن تحليل الضوء ا بيض إلى ألوان، والعكس يمكن تركيب ا لوان للحصول على الضوء ا بيض.

2- الإشعاع وحيد اللون و طول الموجة

1- تحليل ضوء الليزر

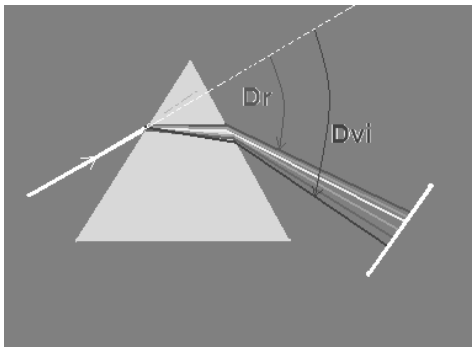
منابع ضوء الليزر المستخدمة في المخابر تعطي أضواء وحيدة اللون، ا كثر استخداما هو الضوء ا حمر كما توجد ألوان أخرى.

☠ تنبيه: إن خطورة استعمال هذا النوع من المصادر الضوئية معروف، ويجب استعماله بحذر ومن طرف ا ستاذ فقط، والخطورة تكمن في التعرض المباشر للعين له.

- من التجربة نستنتج أن الضوء البسيط أو وحيد اللون لا يتبدد بالموشور لهذا السبب سمي بسيطا عكس المركب. والطيف عبارة عن خط وحيد بخلاف الضوء الناتج عن الترشيح وإن كان يبدوا بلون واحد فهو ضوء مركب من عدة ألوان متقاربة كما يوضحه الطيف المتحصل عليه.

2- الضوء المركب والضوء وحيد اللون:

- سنميز الضوء وحيد اللون بطول موجته λ فقط ووحدته المتر، ولا نستخدم مفهوم التواتر المقدر بـــ"الهرتز" وهذا خارج البرنامج.
غير أنه يمكن التعرض لذلك بمناسبة البحوث التي يقدمها التلاميذ عند التعرض إلى المجالات الضوئية بأكثر توسع، بدون أن تكون محلا للتقييم.
- يفضل التنويع في استخدام وحدات طول الموجة حسب كل مجال، مثلا المكرومتر(μm) أو النانومتر(nm) في المجال المرئي.
- حدود المجال المرئي هي بين 400nm ; 800nm، وقد نجد بعض الاختلافات الطفيفة حول هذه الحدود التي تعود با ساس إلى مجال الدراسة أو إلى حساسية عين الإنسان.
نفس الملاحظة بالنسبة لحدود ا لوان ضمن الطيف المرئي.
- من الشكل 11 نلاحظ أن: الإشعاع الذي طول موجته $\lambda = 0,6\ \mu m$ لونه أصفر. واللون ا خضر هو شريط محصور تقريبا (قد تختلف ا شكال مع السلم) بين القيمتين [0,51µm - 0,57µm].



3- علاقة قرينة الانكسار بلون الإشعاع

من التجربة (الشكل 12) نريد من التلميذ أن يربط مقدار الانحراف بطول الموجة من جهة وربط قرينة انكسار مادة الموشور بطول الموجة. والمطلوب هو:
- إكمال الرسم للمسير الضوئي داخل الموشور ليكتشف التبدد الذي يحدث للضوء ا بيض عن طريق

الانكسار ا ول (على الوجه ا ول). ولذا ينقل التلميذ الرسم من الشكل المقترح ويكمله بنفسه معتمدا على مبدأ انتشار المستقيم للضوء في الوسط الشفاف الواحد المتجانس. أما ما يحدث عند الوجه الثاني فهو الانكسار الثاني لكل حزمة ملونة.

النتيجة:

الانحراف داخل الموشور يعود إلى علاقة قرينة الانكسار التي تتغير بتغير طول موجة كل إشعاع ، وقرينة الانكسار لها علاقة بسرعة الإشعاع في وسط معين حيث أن $n/n_0=c/v$ أو $v=n_0.c/n$، أين $n_0=1$ في الخلاء أو الهواء، و c هي سرعة الضوء في الخلاء و v هي سرعة الإشعاع في الوسط. (انظر فقرة " أحتفظ با هم").

- علاقة الانكسار لكل إشعاع:

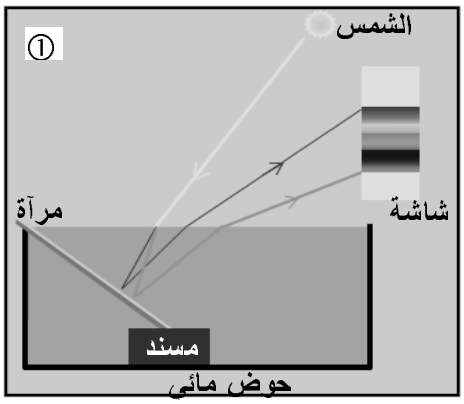
$$sini= n_R.sinr_R ;\ sini= n_O.sinr_O ;\ \ldots\ldots ;\ sini= n_{Vi}.sinr_{Vi}$$

حيث sini مقدار ثابت (كل الإشعاعات ترد بنفس الزاوية إلى الموشور)، ومنه:
كلما زادت قرينة الانكسار للون معين قلت زاوية انحرافه وقلت سرعته في الوسط الذي ينتشر فيه.

3- قوس قزح (عمل مخبري)

في هذا العمل المخبري ينجز التلاميذ مجموعة من التجارب حول قوس قزح، في القسم والمخبر وللمزيد يقترح بحث حول هذه الظاهرة.

- **ملاحظات:**



- يمكن إنجاز التجربة ا ولى في المنزل قبل الشروع في دراستها بالقسم، ليأخذ حريته في المحاولة وضبط التركيب الملائم، حيث يطلب من التلاميذ رسم المسير الضوئي من المصدر ا ول وهو ضوء الشمس إلى الشاشة التي تستقبل الطيف، الشكل ①.
- يوظف التلميذ معارفه حول انكسار الضوء عندما يجتاز وسطين الهواء/الماء ثم الماء/الهواء، وكذا الانعكاس الذي يحدث عندما تلاقي الحزمة الضوئية المرآة المغمورة بالحوض.
- يرسم الطيف كما يشاهده (ينقله على ورقة مستقلة).
- الانتباه إلى الوضعية التي يحدث فيها الانعكاس الكلي عند انتشار الحزمة الضوئية من داخل الحوض (الماء) إلى خارج الحوض (الهواء) وهذا حسب زاوية الورود التي تصل بها الحزمة الضوئية عند السطح الفاصل بين الماء/الهواء. وعند حصول ذلك يطلب من التلاميذ تعليل الظاهرة، وهي من بين الصعوبات التي قد يتلقاها عند إجراء التجربة لوحده بالمنزل.
- ظاهرة قوس قزح الطبيعية و"الاصطناعية" تعطيان طيفا من ا لوان المتصلة. فتكون في الحالة ا ولى مقوّسة (على شكل حلقات دائرية يظهر منها الجزء العلوي فوق مستوي ا فق)، وفي الحالة الثانية نحصل على ا لوان على شكل حزم متوازية على الشاشة. وفي

الحالتين يحدث انكسار داخل قطرة الماء أو ماء الحوض ثم انعكاس عند السطح الداخلي للقطرة الكروية أو انعكاس على المرآة المستوية داخل الحوض وأخيرا انكسار ثان من القطرة إلى الهواء أو من ماء الحوض إلى الهواء. وخلال المسير الضوئي يحدث تبدد الضوء الشمس ا بيض.

- قوس قزح

قوس قزح هو ظاهرة تبدد ضوء الشمس الساقط على جدار من قطرات الماء العالقة بالجو بعد نزول المطر. حيث يحدث للشعاع الوارد نحو قطرة الماء انكسار أوّل ثم انعكاس على سطح الفصل بين الماء والهواء داخل القطرة ثم انكسار ثان للبروز إلى الهواء، فيكون له انحراف كليD. إن هذه الزاوية التي ينحرف بها الشعاع، حسب قانون الانكسار، تتعلق بزاوية الورود i، ويمكن لزاوية الورود أن تأخذ القيم من °0 إلى°90، لكن هذه القيم غير متكافئة، فلا تعطي نفس شدة الضوء للشعاع المنحرف، وفي الحقيقة تتغير قيمة زاوية الانحراف من °0 الى D_{max}، فتكون عندها الشدة أعظمية، وأكبر من هذه القيمة تكون الشدة معدومة.

هذا الانحراف ا عظمي D_{max} يتعلق بقرينة انكسار الماء n، ونجد أن الشدة تكون أعظمية من أجل°40,5= D_{max} بالنسبة للأزرق(حيث n_B=1,344)، و °42,4= D_{max} بالنسبة للأحمر(حيث n_B=1,331).

إن المشاهد (وضعية العين فيO) الذي ينظر إلى القوس يرى أن الضوء المنحرف بزاوية °42,4 (بالنسبة لمنحى ا شعة الواردة من الشمس) وا تية من قطرات الماء العليا يطغى عليها اللون ا حمر، بينما الضوء المنحرف بزاوية °40,5 وا تية من قطرات الماء السفلى يطغى عليها اللون ا زرق، فيرى بذلك قوسا من ا لوان بحيث تترتب من ا حمر (الحلقة العلوية)إلى ا زرق(الحلقة السفلية)، وبهذا تكون ا شعة الضوئية الحمراء التي يراها المشاهد توافق مجموع ا شعة التي "يعكسها" جدار قطرات ماء المطر والمنحرفة بزاوية °42,4، وهذه ا شعة المؤلفة لحزمة ملونة تشكل مخروطا رأسه هو النقطة O، ومحوره المستقيم الموازي للأشعة الواردة والمارة من النقطة O، ونصف زاوية المخروط الرأسية تساوي زاوية الانحراف ا عظمية D_{max}.الشكل②.

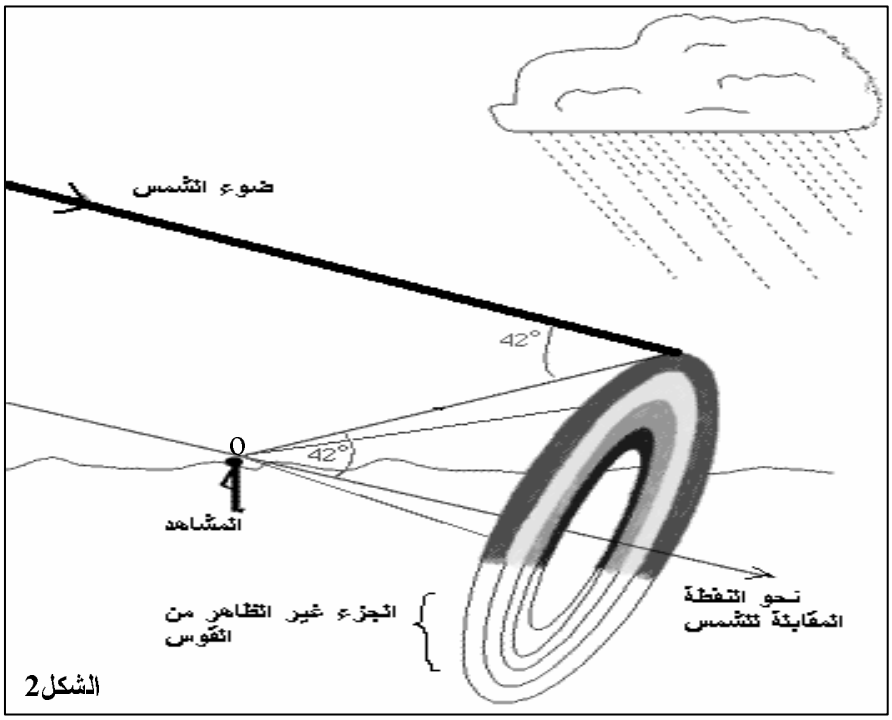
- شروط مشاهدة القوس:

تكون المشاهدة ممكنة عندما تضيء الشمس قطرات ماء المطر أو السحاب، ويكون ظهر المشاهد يقابل الشمس بينما ينظر بالاتجاه المعاكس، وتكون الزاوية بين منحى أشعة الشمس واتجاه النظر تصنع زاوية بين °40 و°42. إذا كانت الشمس في وضع منخفض بالنسبة للأفق يكون شكل القوس نصف دائري، وكلما ارتفعت الشمس كلما صار القوس مفلطحا، وإذا ارتفعت كثيرا تكون الرؤية غير ممكنة؛ ولذا يشاهد القوس في وقت الصباح أو المساء. كما يمكن مشاهدته فوق ماء الشلال مثلا.

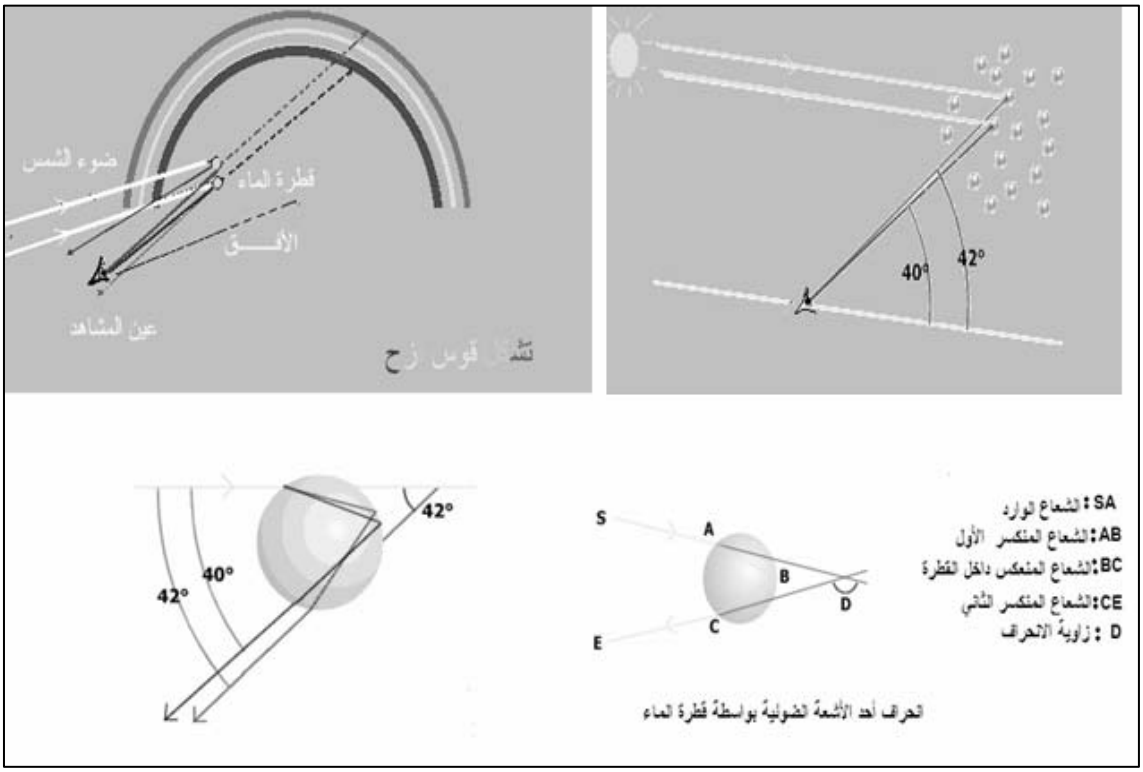
ملاحظة: إن الانعكاس الذي يحدث داخل قطرة الماء يمكن أن يكون انعكاسا مضاعفا (أي انعكاسين متتاليين)، وينتج عن ذلك ظهور قوس آخر يدعى"القوس الثانوي"، ويكون أقل شدة من القوس الابتدائي(ألوان باهتة). ونتيجة لهذا النوع من الانعكاس يكون للقوس الثانوي ترتيب معاكس للألوان، والزاوية (نصف الزاوية الرأسية للمخروط) تساوي في هذه الحالة

53,7° . **وتوجد منطقة وسطى بين القوس الابتدائي والثانوي تكون مظلمة وتسمى بـــ" شريط إسكندر".**

بعض ا شكال الموضحة لظاهرة قوس قزح.



الشكل2



حلول تمارين الوحدة2

1- **الجواب جـ)**: إن قرينة انكسار مادة الموشور تتعلق بلون الضوء أو بطول موجته، وبما أن الضوء ا بيض ضوء مركب من إشعاعات ذات أطوال أمواج مختلفة، فإن كل إشعاع ينحرف بزاوية مختلفة، لذا يحدث تبدد الضوء ا بيض.

ملاحظة: الجواب أ) صحيح لكن غير كاف.

2- **أ) لدينا العلاقة بين قرينة انكسار الايثر بالنسبة للإشعاع ا صفر وسرعته في هذا الوسط هي** $v/c = n_{هواء}/n_{إيثر}$، **ومنه:** $v=c/n_{إيثر}$ ، $c=3,000.10^8 m/s$

تطبيق عددي: $n_{إيثر}=1,3506$ ، $n_{هواء}=1,0000$. $v=3.10^8/1,3506 = 2,22.10^8\ m/s$

ب) الزمن الذي يستغرقه انتشار الضوء في الهواء: سرعة الضوء في نفس الوسط ثابتة، ومنه: $t=d/c$; $t= 20.10^{-2}/3.10^8 = 6,67.10^{-10}s$

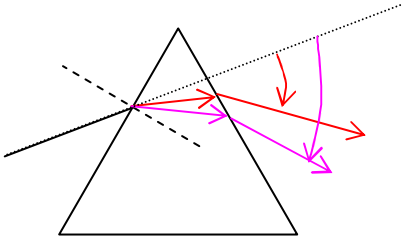
ج) الزمن الذي يستغرقه انتشار الضوء في ا يثر (نفس السمك) هو:

$t'= d/v = 20.10^{-2}/2,22.10^8 = 9,01.10^{-10}s$

- المقارنة بين القيمتين:

$$t'/t= \frac{d/v}{d/c} = c/v=3.10^8/2,22.10^8=1,35$$

3- **أ) يحدث تبدد الضوء ا بيض، بحيث ينحرف كل إشعاع من ا حمر إلى البنفسجي بانحراف متزايد**



$D_R < D_O < \ldots < D_{Vi}$ **ن** $n_R<n_O<\ldots<n_{Vi}$

ب) حساب انحراف الإشعاع ا حمر:

نطبق قانون الانكسار الثاني عند الوجهين ا ول والثاني:

ـ عند الوجه ا ول: $\sin r=\sin i/n_R$; $\sin i=n_R\sin r$

ت.ع: $r=28,6°$; $\sin r=\sin 50/1,6= 0,4877$

لدينا: $r'\approx 31,4°$; $r'=A-r= 60-28,6=31,39°$

- عند الوجه الثاني: $n_R\sin r' = \sin i'$

ت.ع.: $i'=56,46°$; $1,6.\sin 31,4=\sin i'=0,8336$

- زاوية انحراف الإشعاع ا حمر:

$D_R = i + i' - A$; $D_R = 50+56,46-60 = 46,45°$ $D_R = 46,45°$

- حساب انحراف الإشعاع البنفسجي: باتباع نفس الخطوات السابقة، نجد:

$r=27,12°$; $r'=32,87°$; $i'=65,76°$; $D_{Vi}=55,76°$

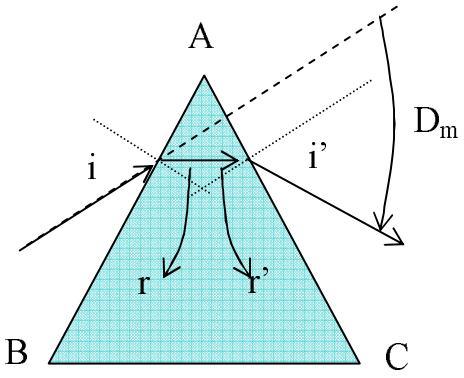
* ملاحظة: يدرب التلاميذ على تحديد الزاوية بمعرفة جيبها انطلاقا من جداول المثلثات أو باستعمال ا لة الحاسبة التي تعطي الدالة العكسية للجيب $\sin^{-1}$.

4- 1) حساب زاوية الورود عندما يكون الانحراف أصغريا:

من قانون الانكسار الثاني، لدينا: $\sin i = n\sin r$; $n\sin r' = \sin i'$

- عند الانحراف ا صغري يتحقق لدينا:

$r = r' = A/2$; $i = i'$; $D_m = i - r + i' - r' = 2i - (r + r') = 2i - A$; $i = \frac{D_m + A}{2}$



ومنه:

$$\sin\left(\frac{D_m + A}{2}\right) = n.\sin A/2$$

$$n = \frac{\sin\left(\frac{D_m + A}{2}\right)}{\sin A/2}$$

ت.ع.:

$n = 1,66$ $D_m = 52,8°$; $\lambda = 589nm$; $A = 60°$

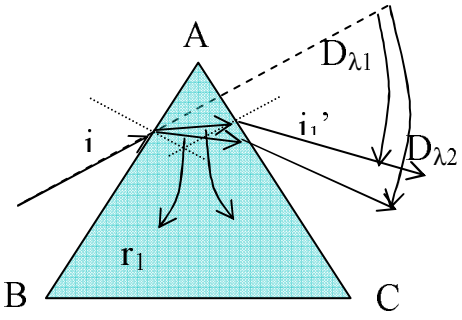
$i = 56,4°$ **(2**

3) حساب زاوية الانحراف D_1 للاشعاع ذي طول الموجة λ_1:

- من علاقات الموشور: $D = (i - r) + (i' - r') = i + i' - (r + r') = i + i' - A$

- من القانون الثاني للانكسار، عند الوجه AB:

$$\sin i = n_1 \sin r_1 \quad \text{أي} \quad \sin r_1 = \frac{\sin i}{n_1}$$



ت.ع:

$n_1 = 1,69$; $\sin r_1 = 0,4928$; $r_1 = 29,53°$

$r_1' = A - r_1$; $r_1' = 30,47°$

- عند الوجه BC: $\sin i' = n_1 \sin r_1'$

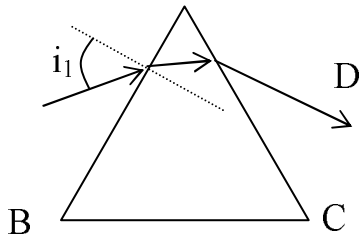
ت.ع:

$\sin i' = 0,857$; $i_1' = 58,98$; $D_1 = 52,8 + 58,98 - 60 = 51,78°$

- بنفس الطريقة نحسب زاوية الانحراف D_2 للإشعاع ذي طول الموجة λ_2، فنجد:

$r_2 = 30,32°$; $r_2' = 29,69°$; **$D_2 = 51,19°$**

5-1) حساب قرينة انكسار الموشور:



$D = i_1 + i' - A$; $i' = D - i_1 + A$

ت.ع.:

$D = 36°$; $A = 60°$ **ومنه،** $i_1 = 48°$ ، **ومنه** $i' = 48°$

ومنه $i_1 = i'$ $r = r' = A/2 = 30°$

من قانون الانكسار: $\sin i_1 = n\sin r$; $n = \sin(i_1)/\sin(r)$

ت.ع.: $n \approx 1,48$

2) حتى ينعكس الشعاع الضوئي عند الوجه AC(فلا يبرز الشعاع من هذا الوجه)، يجب أن يكون الشعاع مماسيا على الوجه AC، أي: $i' = 90°$، ومنه:

$sinr'=1/n$; $\sin 90 = n\sin r'$ ، **ت.ع:** $r'=42,3°$

$r=A-r'$ **ت.ع:** $r=17,7°$

قانون الانكسار عند الوجه AB: $\sin i_1 = n\sin r$ **ت.ع.:** $i_1=26,7°$

6- الضوء وحيد اللون الذي طول موجته $\lambda=450\mu m$ **ينتمي للمجال المرئي[**$400\mu m$-$800\mu m$**]، عند إسقاطه على الشاشة نرى لونا بنفسجيا.**

7- $\lambda=6\mu m$ **هذا الطول يمثل طول موجة الإشعاع الصادر من هذا النجم، وهولا ينتمي إلى المجال المرئي، فهو إشعاع غير مرئي (من ا شعة السينية).**

8- ضوء الشمس ضوء مركب، يمكن تحليله إلى مركبات لونية أوإشعاعات وحيدة اللون التي يتألف منها بجهاز مبدد للضوء مثل الموشور أو الشبكة.
- تصدر الشمس أشعة تحت الحمراء(IR) ، ويمكن التأكد من ذلك من خلال تأثيرها على مستقبل للحرارة مثل المحرار أو الحرارة التي نشعر بها (حاسة اللمس).
- تصدر الشمس أشعة فوق بنفسجية(UV) ، وهي أشعة تؤثر على بعض ا لواح الحساسة الفوتوغرافية، كما يتحسسها جلد الإنسان الذي يحدث له اسمرار.

9- عندما يشتغل المشع الحراري الكهربائي بصفة عادية يكون لون السلك أحمر.
- ويشع الإشعاعات الحمراء من المجال المرئي بالإضافة إلى ا شعة تحت الحمراء من المجال غير المرئي وهي مصدر الحرارة للتدفئة.

10- ا شعة التي تتحسسها هذه ا جهزة هي ا شعة الحرارية أو تحت الحمراء (IR).
- الغلاف الجوي له دور واق للأرض، فهو يحمينا من ا شعة الضارة مثل ا شعة فوق البنفسجية، حيث يقوم غاز ا وزون بامتصاص جزء هام منها.

11- إن الإشعاع المستخدم للتحكم عن بعد في جهاز التلفاز (وكثير من ا جهزة الالكترونية) من الإشعاعات تحت الحمراء (وهو إشعاع لاحراري في المجال تحت الحمراء البعيد). وهي أشعة غير مرئية ن طول موجتها أكبر من 800 nm (في المجال غير المرئي).
- بالتجريب نجد أن بعض ا جسام عاتمة لهذا النوع من الإشعاع والبعض ا خر شفاف له.

12- $\lambda = 10,6\mu m = 10,6\times 10^3 = 10600nm$
- نلاحظ أن طول موجة هذا الإشعاع أكبر من 800nm(الإشعاع ا حمر) وهو ينتمي إلى مجال ا شعة تحت الحمراء.

13-

طول موجة الاشعاع	المجال IR	المجال المرئي	المجال UV
230nm			×
0,650µm= 650nm		×	
$9.10^{-7}m = 900nm$	×		
$430.10^{-9}m = 430nm$		×	
$5,8.10^{-8}m = 58nm$			×

p48 physique relizane www.physique48.org

الوحدة3: ا طياف الضوئية

نريد في هذه الوحدة أن يتعرف التلاميذ على ا طياف الضوئية، أطياف الإصدار وأطياف الامتصاص، واكتشاف العلاقة بين هذه ا طياف وطبيعة العناصر الكيميائية التي تصدر هذا الضوء أو التي تمتص الضوء الذي يجتازها، وكذا العلاقة بين طيف الإصدار ودرجة حرارة المنبع. وبهذا نحصل على وسيلة للحصول على معلومات حول الذرات، خاصة في المجال الفلكي أين تكون مصادر الضوء بعيدة.
اقترحت في هذه الوحدة مجموعة من النشاطات تعتمد على وسائل بسيطة، أساسها المطياف ذو الشبكة أو الموشور، وهي وسائل موجودة بالمخبر ويمكن صنعها، أما المصادر الضوئية فنعتمد بالخصوص على مصابيح التوهج العادية (يفضل استخدام المصابيح التي تعطي شدة إضاءة كافية حتى يكون الطيف أكثر وضوحا، مثل مصباح جهاز العرض)، وكذلك المصابيح الخاصة لدراسة أطياف الخطوط.

1- أطياف الإصدار وأطياف الامتصاص

1- مشاهدات أولية

يكتشف في هذا النشاط طيف الضوء ا بيض باستخدام وسائل أخرى مثل القرص المضغوط الذي يسلط عليه الضوء (وهي وسيلة بسيطة و مألوفة عند التلاميذ)، ويهمنا هنا ما يشاهده من ألوان الطيف المشابهة لما رآه في الوحدة السابقة (تبدد الضوء بالموشور وقوس قزح)، كما يستخدم الشبكة للحصول على نفس الطيف (نهتم بالطيف من الدرجة ا ولى)، حتى وإن كان المبدأ الفيزيائي مختلف والذي لا نتعرض إليه في هذه السنة.
لمزيد من المشاهدة يمكن استخدام ريشة الطير(الحمامة مثلا) لرؤية الطيف، التي تشبه الشبكة، أو قطعة من القماش الرفيع.

2- تصنيف ا طياف

تهدف إلى تقديم عام نواع ا طياف وبداية تصنيفها، وتتطلب مشاهدات لظواهر بسيطة ومألوفة، كما نهتم في البداية بصنع مطياف عملي يمكن إنجازه بشبكة وأنبوب عاتم، ويكون صالحا للرؤية المباشرة للطيف.

- استخدام الشبكة:

هناك نوع من الشبكات ينظر من خلالها إلى الطيف، فتوضع بين المصدر الضوئي وعين المشاهد، وهناك شبكة تعكس الضوء الوارد إليها. إن الرؤية بالمطياف العملي كاف لرؤية ا طياف وهي أسهل طريقة، وممكن استقبال الطيف على شاشة موضوعة خلف الشبكة.(نحتاج في هذه الحالة إلى نضد ا جهزة البصرية على طاولة العمل أو استخدام المنضدة البصرية الموجودة بالمخابر)

- التجربة1:

يتوصل في النهاية إلى الطيف المتصل المميز للمصادر الضوئية الحرارية وتشابهها.

- **التجربة2:**

يتعرف على مصادر جديدة (غير مألوفة لديه) وهي المصابيح الطيفية، ويستعمل المطياف كأداة للدراسة التي يتعود عليها في النشاطات المقبلة.

- **إن رسم ووضع ا طياف المشاهدة أمام طيف الضوء المتصل لمصباح التوهج يسهل عملية المقارنة بين طيفي الإصدار المتصل وطيف الخطوط.**
- **إن أطياف العناصر الكيميائية يمكن معرفتها من مراجع مختلفة، ونخص بالذكر هنا، برنامج خاص في الإعلام ا لي ويدعىSpectres، والذي يعطي طيف كل عنصر كيميائي من خلال الجدول الدوري، بالإضافة إلى معلومات وافية عن الإشعاعات التي يتضمنها هذا الطيف.**

- **النتائج:**

- **تصنف ا طياف إلى أطياف إصدار متصلة وأطياف إصدار متقطعة أو أطياف خطوط.**
- **تصدر المنابع المتوهجة ولهب الاحتراقات أطياف إصدار متصلة تحتوي على ألوان تشبه ألوان قوس قزح.**
- **تصدر المصابيح الضوئية المتألقة (مثل مصباح الصوديومNa، الهليومHe والزئبقHg) أضواء تعطي أطيافا متقطعة، تحتوي على بعض الإشعاعات محدودة العدد على شكل خطوط منفصلة بعضها عن بعض.**
- **تسمى كل هذه ا طياف أطياف إصدار نها صادرة مباشرة من المنابع.**
- **يسمى النوع ا ول طيف الإصدار المتصل، ويسمى النوع الثاني طيف الإصدار المتقطع أو طيف الخطوط.**

3- العوامل المؤثرة في ا طياف-

التجربة2،1.

- **يهدف هذا النشاط إلى العلاقة بين نوعية الطيف ذي المصدر الحراري (لهب، فتيلة مصباح التوهج) ودرجة الحرارة. ويمكن ملاحظة هذه العلاقة كيفيا من لون اللهب أو الجسم الصلب الساخن مثل مصهور الحديد وكذا من لون توهج السلك، ولمعرفة أدق يمكن مشاهدة الطيف الذي نجده عبارة عن طيف متصل لكنه غير كامل إذا كانت درجة الحرارة منخفضة ويزداد اكتمالا كلما زادت درجة الحرارة، إذ يشع الجسم الساخن في البداية الإشعاعات في جوار ا حمر وتحت ا حمر، ثم تزداد ا شعة تدريجيا حتى تصل ا شعة البنفسجية ليكتمل الطيف في المجال المرئي. (انظر إلى "أحتفظ با هم").**

- **الاستنتاج:**

الحراري – متصل – درجة حرارة – الحراري – معينة – حمراء – المنبع – البنفسجية – مرتفعة – أبيضا .

- التجربة3: يحتوي محلول كلور الصوديوم على شوارد الكلور وشوارد الصوديوم، والطيف الناتج يعود إلى عنصر الصوديوم الذي يعطي اللون ا صفر المميز للهب، يمكن تعميم الحادثة بإجراء تجارب أخرى تحتوي على عنصر الصوديوم مثل محاليل ملحية أخرى، أو بـــ"اختبار اللهب" الذي يستخدم فيه الصوديوم النقي (إن وجد)، حيث يوضع على رأس سلك (لا يتأثر باللهب) ويقدم عند قمة اللهب ليتحول لونه ويمكن مشاهدة خط طيف الصوديوم، كما يمكن استخدام بلورات كلور الصوديوم مباشرة التي تنثر على اللهب. وبالمقارنة مع طيف بخار الصوديوم في المصباح (التجربة السابقة) يكتشف أن هذا الطيف مميز لهذا العنصر مهما كان الجسم الذي يوجد فيه.

الاستنتاج: تصدر العناصر الكيميائية في ظروف معينة ضوءا ذا طيف خاص بها ومميزا لها، لذا يعتمد في كثير من الدراسات والبحوث على دراسة أطياف الإصدار للكشف عن العناصر الكيميائية المركبة للمادة التي تصدر هذا الضوء.

4- أطياف الامتصاص

في هذه التجارب يكتشف طيف الامتصاص لبعض العناصر الكيميائية الموجدة في بعض ا نواع الكيميائية، اخترنا الصوديوم (في بلورات كلور الصوديوم) واليود (جسم نقي في حالة بخار) وتعطي أطياف امتصاص الخطوط، على شكل خطوط سوداء على خلفية الطيف المستمر للضوء الذي يجتاز هذه المواد ، وكذا مشاهدة طيف الإصدار الذي يكون على شكل شريط أو شرائط من الإشعاعات الممتصة وتظهر سوداء.

- ملاحظات:

- نستخدم كمصدر للضوء العابر للمادة الضوء ا بيض لمصباح شديد الإضاءة.
- نشاهد الطيف المستمر للضوء لمصدر الضوء أوّلا ثم نعترضه بالمادة المراد معرفة طيف امتصاصها.
- نرسم الطيف المستمر للضوء ا بيض بجوار طيف الامتصاص المشاهد لتسهيل المقارنة
- في حالة ا جسام النقية يكون الطيف عبارة عن خطوط عاتمة، وفي حالة جسم مركب أو خليط (أي يحتوي أكثر من عنصر كيميائي) فيكون الطيف عبارة عن شرائط ناتجة عن مختلف ا فراد الكيميائية الموجودة بالجسم.
- في التجربة من الضروري أن يكون اللهب ذو درجة مرتفعة (في حدود 3000°C) حتى يتفكك كلور الصوديوم.الانتباه إلى الوضعية الصحيحة وا منة للمشاهدة (لا نقترب كثيرا من الموقد أو استخدام صفيحة زجاجية كحائل واق).
- نتأكد من أن الضوء الوارد من المصدر يعبر المادة (البخار أو المحلول)
- المقارنة بين طيف إصدار الصوديوم وطيف امتصاصه تمكن من ملاحظة خاصية أساسية وهي أن صورة الطيف ا ول معاكسة لصورة الثاني، وهي تعبر عن قانون أساسي الذي مفاده أن العنصر لا يمتص إلا الإشعاعات التي يكون قادرا على امتصاصها.

-ملاحظة: كل التجارب التي تستخدم التسخين أو مواد التي تحتمل الخطورة من الضروري أن يقوم بها ا ستاذ والتنبيه في كل مرة إلى الخطورة المتوقعة.

الاستنتاج: يجتاز – المواد – تغير – اختفاء – الإشعاعات – المختفية – تختلف –المادة .

p48 physique relizane www.physique48.org

2- تطبيق في علم الفلك

1- طيف ضوء النجم:

إن طيف ضوء النجم الملتقط من مخبر أرضي هو طيف امتصاص ناتج عن امتصاص العناصر الكيميائية الموجودة بالغلاف الخارجي للنجم بالإضافة إلى العناصر الموجودة في الغلاف الجوي ا رضي، ولكي تكون الدراسة الطيفية أدق من أجل عزل تأثير الغلاف الجوي ا رضي، من الضروري الخروج منه ووضع المخبر نفسه على محطة فضائية بعيدة. والفرق أن الطيف المتحصل علية من المخبر الفضائي هو أكثر أمانة وناتج من فعل العناصر المؤلفة للنجم (بالاضافة إلى مكونات السديم وهي مادة قليلة الكثافة بين النجم والمرصد)، وبهذه الطريقة أمكن معرفة مكونات النجوم.

2- دراسة طيف نجم:

إن طيف الامتصاص لضوء اجتاز طبقة مادية ما يتركب من جزئين: أولا خلفية مستمرة للضوء الصادر من قلب النجم ويحتوي على كل إشعاعات الطيف الكهرومغناطيسي وخطوط سوداء بدرجات متفاوتة في الشدة ناتجة عن امتصاص العناصر الكيميائية الموجودة على الطبقة الخارجية للنجم، كل عنصر يساهم بمجموعة من الخطوط.

كما أن درجة الحرارة السطحية للنجم تجعل من الخلفية مكتملة أو ناقصة وتعطي للنجم اللون الذي يظهر به (انظر الوثيقة).

- في المثال المقترح، النجم يحتوي على أحد العنصرين X أو Y ، ومن خلال طيف إصدار كل واحد منهما يمكن التنبؤ بالإشعاعات التي تمتصها ذرات العنصرين، فنجد أن خطوط العنصر Y منطبقة تماما مع خطوط الامتصاص لهذا النجم.
- في حالة نجمنا الشمس فإن عدد خطوط الامتصاص كبير جدا (خطوط *فرنهوفر*)، ليس من السهل التعرف عليها بشكل مباشر، وتحتاج العملية إلى فرز أولي والمقارنة مع أطياف العناصر المعروفة.

حلول بعض تمارين: الوحدة3

1- أكمال العبارات:

- طيفا متصلا - درجة حرارة - طيف خطوط - مميّزة - سوداء - يمتص - إصدارها

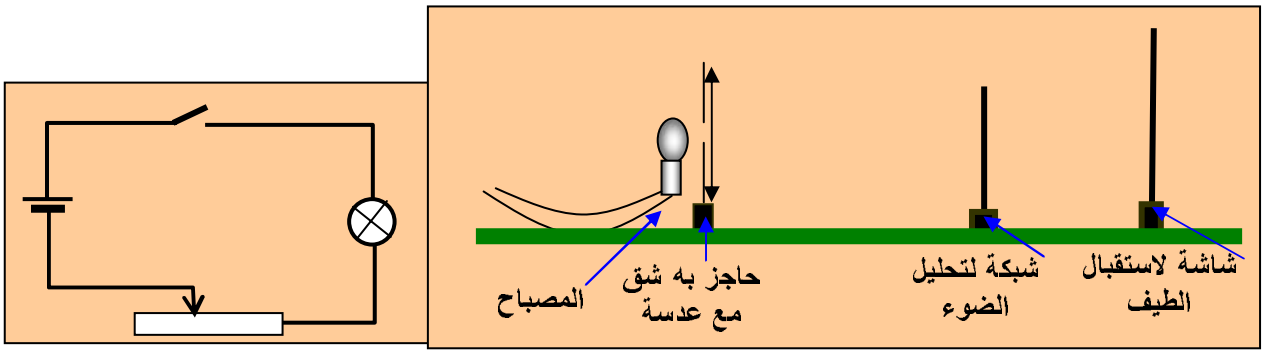
2- الطيف المتحصل عليه في القوس الكهربائي هو الطيف المتصل للضوء ا بيض، ن الكربون لا يتحول إلى بخار(حالة الغاز الذي يعطي طيفا متقطعا).

3- عند إطفاء ضوء كاشف السيارة، فإن لونه يتغير من ا بيض (الإضاءة العادية)إلى العاتم (الانطفاء)، ويتغير اللون مرورا من ا حمر البرتقالي إلى ا حمر إلى ا حمر القاتم إلى أن ينطفئ تماما.

- خلال الانطفاء نستدل من تغير اللون من اختفاء تدريجي وسريع للإشعاعات المؤلفة للضوء ا بيض من البنفسجي إلى ا حمر مرورا بألوان الطيف.

4-

- لمعرفة طيف الضوء الصادر من الصباح نحتاج إلى مطياف (موشور أو شبكة).
- مخطط التركيب:



- عند تحقيق التركيب السابق، نستقبل طيف ضوء المصباح على الشاشة، وعند رفع درجة حرارة هذا ا خير بتغيير ملائم لقيمة مقاومة المعدلة نلاحظ تغير في توهج المصباح الذي يرافقه تغير في الطيف المتصل، بحيث يصدر تدريجيا الإشعاعات من ا حمر فالبرتقالي فا صفر فا خضر فا زرق فالنيلي فالبنفسجي. وحسب تركيبة الإشعاعات المؤلفة للضوء فإن لون الضوء يتغير من ا حمر، فا حمر البرتقالي، فا صفر حتى يصير أبيضا عندما تكون كل إشعاعات الطيف موجودة.
- عند تخفيض التوتر فإن شدة التيار الكهربائي بالدارة ينخفض، فنلاحظ عندئذ السيرورة المعاكسة لما سبق. أي يحدث اختفاء تدريجي للإشعاعات من البنفسجي إلى ا حمر ونلاحظ تناقصا تدريجيا لشدة إضاءة المصباح.

5-

- المصباح مغذى بتوتر عمله أي التوتر الذي يعطي الإضاءة العادية له. فنحصل على طيف إصدار متصل دليل على وجود أغلب الإشعاعات المرئية.
- عند تخفيض قيمة التوتر نلاحظ تناقص في توهج المصباح في الوقت الذي يتغير فيه طيف الضوء الذي يصدره باتجاه تناقص الإشعاعات التي يصدرها. (أنظر التمرين السابق).
- تناقص التوتر يؤدي إلى تناقص شدة التيار الذي يجتاز سلك المصباح.
- درجة حرارة السلك تتعلق بشدة التيار الذي يجتازه، فتناقص شدة التيار يؤدي إلى تناقص درجة حرارة السلك وبالتالي الطيف.

6- ① : طيف امتصاص ② : طيف إصدار متصل ③ : طيف إصدار الخطوط

7- λ_1=589,5nm ; λ_2=580,0nm. هذان الخطان هما خطا طيف الصوديوم، وهما متقاربين جدا ولونهما أصفر. نلاحظ هذين الخطين عندما يكون محلل الضوء (المطياف) دقيق، وفي الحالات العادية نلاحظ خطا واحد لتقاربهما.

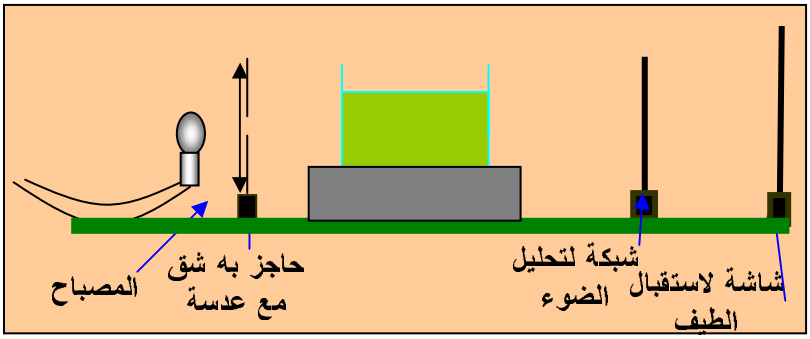
- تمثيل الطيف:

8- نحقق طيف امتصاص الصوديوم بإمرار الضوء ا بيض (يعطي لوحده طيفا متصلا)، على مادة تحتوي على عنصر الصوديوم Na (بحالة ذرات أو شوارد)، مثل محلول كلور الصوديوم($Na^+ + Cl^-$) (أنظر التجربة1، النشاط4، أطياف الامتصاص).
تمتص ذرات أو شوارد الصوديوم الإشعاعين المميّزين له (الذي يصدرهما مصباح الصوديوم) فيبدوا طيف الامتصاص كخلفية مستمرة لطيف إصدارالضوء ا بيض للمنبع منقوص منه الاشعاعينλ_1=580,0nm ; λ_2 =589,5nm، على شكل خطين عاتمين (أنظر التمرين السابق)، فيظهر كصورة سالبة لطيف إصداره.

9-

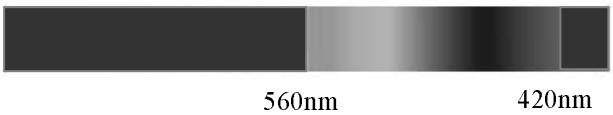
طول الموجة بـــ nm	407,7	435,8	491,6	496	546,1	577	579,1	623,4	690,7
اللون	بنفسجي	نيلي	أخضر	أخضر	أخضر	أصفر	أصفر	برتقالي	أحمر

- مخطط التركيب التجريبي

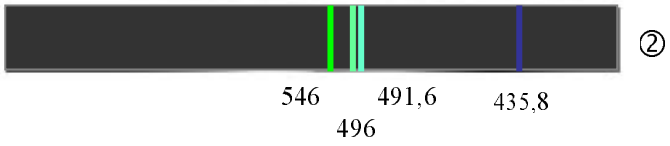


- طيف امتصاص محلول النعناع في الحالتين:

أ) مرور الضوء ا بيض (الشكل①)



ب) مرور ضوء مصباح الزئبق (الشكل②)



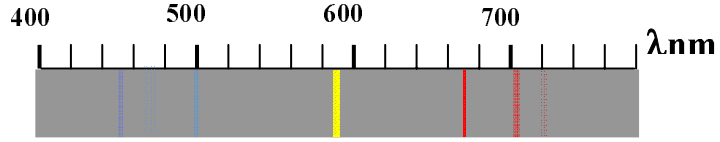
10-

1) طيف مصباح الهيدروجين:

2) طيف ضوء مصباح الهيدروجين بعد مروره بمرشح أحمر، يقوم المرشح بامتصاص كل الإشعاعات التي تجتازه ماعدا الإشعاعات بجوار ا حمر، فيسمح بذلك بمرور الإشعاع الذي طول موجته λ_4=656nm.

11- طيف ضوء مصباح الهليوم

- نلاحظ أن الإشعاع ا صفر هو ا كثر شدة إضاءة (90%) وطول موجته يساوي تقريبا 590nm

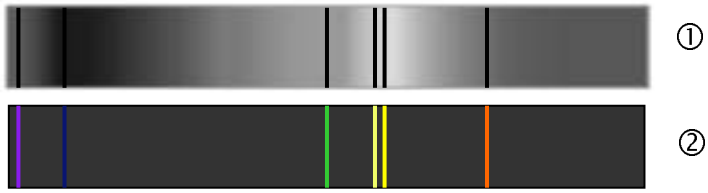


12- يتعلق لون النجم بدرجة حرارته (غلافه الخارجي)، وتتزايد درجة الحرارة كلما اتجهنا من اللون ا حمر إلى ا بيض المزرق، (أنظر الجدول في الوثيقة تصنيف النجوم، الصفحة 50 من الكتاب).

- النجم الذي درجة حرارته 2000°C (بارد) أو 40000°C (ساخن جدا) هو نجم يصدر إشعاعات خارج المجال المرئي، في المجال ما تحت الحمراء بالنسبة للأول والمجال ما فوق البنفسجي بالنسبة للثاني، فلا نراها بالعين ولكن يمكن رصد الإشعاعات التي تصدرها بمطياف خاص بهذه ا شعة.

13- طيف الامتصاص ① وطيف الإصدار ② لنفس العنصر الكيميائي.

- طول موجة الإشعاعات في طيف إصدار الخطوط هى نفسها طول موجة الإشعاعات في طيف امتصاص الخطوط.



14- يظهر طيف الضوء الصادر من الشمس بشكل طيف متصل (خلفية متصلة من ا لوان) لكن تتخللها خطوط سوداء متفاوتة الشدة، وهي ما تعرف بخطوط "فرنهوفر"، التي تدل على امتصاص العناصر الكيميائية المتواجدة في الشمس لبعض الإشعاعات حسب طبيعة هذه العناصر. (أنظر الوثيقة " المعلومات التي يرسلها النجم"، الصفحة 49 من الكتاب).

ومنه فان طيف ضوء الشمس هو طيف إصدار متصل في مجمله لكن له خطوط امتصاص التي قد لا تظهر جيدا في المشاهدات العادية إلا بمطياف دقيق.

ملاحظة: شكل الطيف هو نفسه الشكل الموجود في الوثيقة السابقة، صفحة 49 من الكتاب.

15-

البيان ② يمثل مقدار امتصاص محلول اليخضور للأشعة في المجال المرئي، وهو معبر عنه بنسبة مئوية، و③ طيف الامتصاص. من البيان ومن المنحنى يمكن (بصفة تقريبية) تحديد الشريط من الإشعاعات الممتصة بأخذ النسب العليا. فيكون لدينا شريطان معرفان بحدودهما: [400nm-450nm] و [650nm-680nm].

- ننظر إلى قمة المنحني (أعلى نسبة امتصاص)، فنجد القيمتين: $\lambda_1=430nm$; $\lambda_2=660nm$.

- إن لون المحلول يتوقف على الإشعاعات اللونية غير الممتصة، أي التي يسمح باجتيازها، فيكون اللون هو تركيب ما تبقى من ا لوان، أي الضوء ا بيض منقوص منه اللونين (الشريطين) الممتصين ا حمر وا زرق، فيظهر لون المحلون أخضرا.

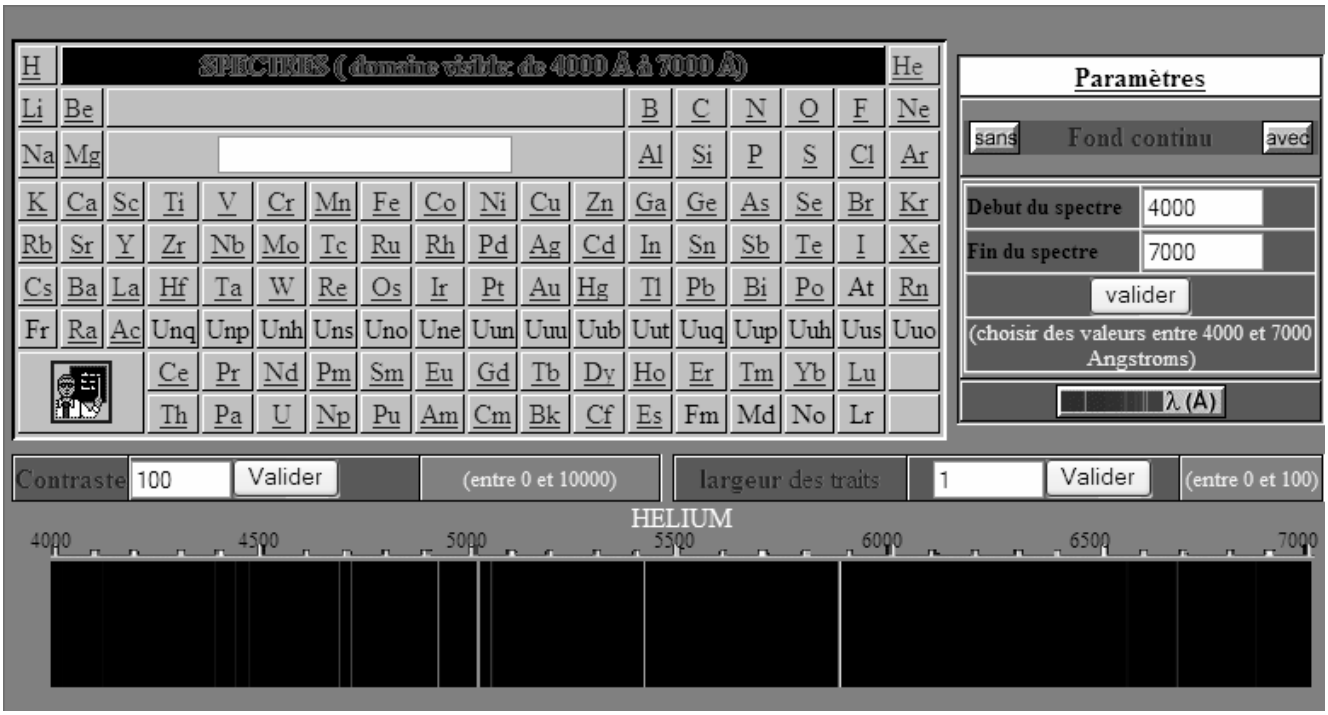
ملاحظة: حسب طبيعة مكونات المحلول وتركيزه يمكن أن يكون اللون الحاصل مختلف قليلا (لون أخضر مختلف) وهذا يعود إلى كيفية ومقدار امتصاصه للإشعاعات الضوئية. تسمح هذه النتائج الطيفية التمييز بين مختلف المحاليل التي تبدو بألوان متقاربة.

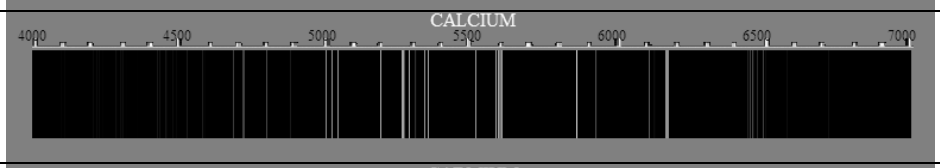
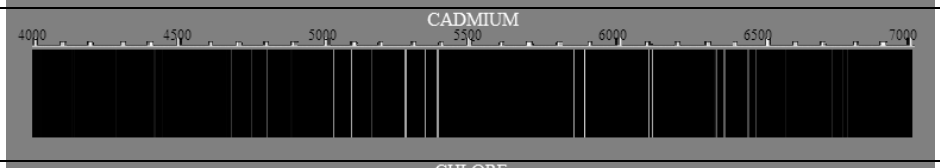
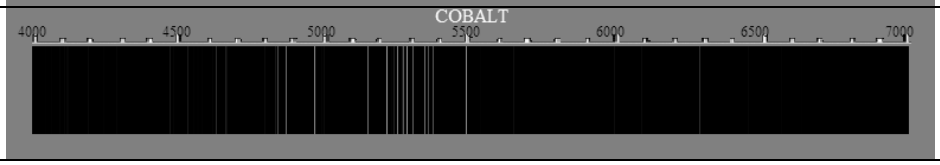
-16

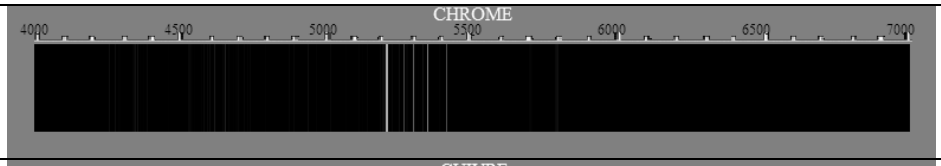
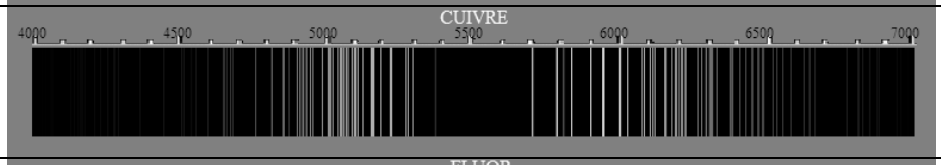
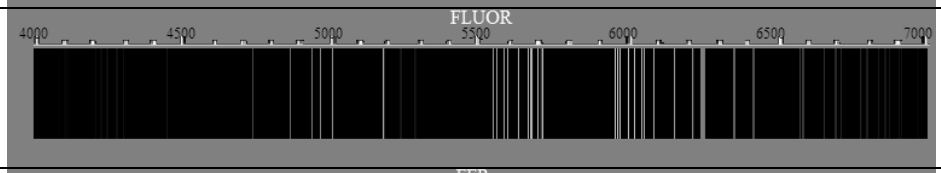
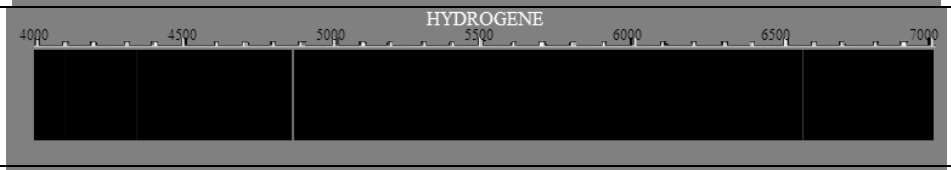
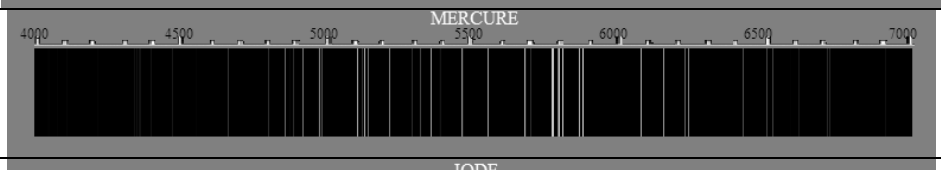
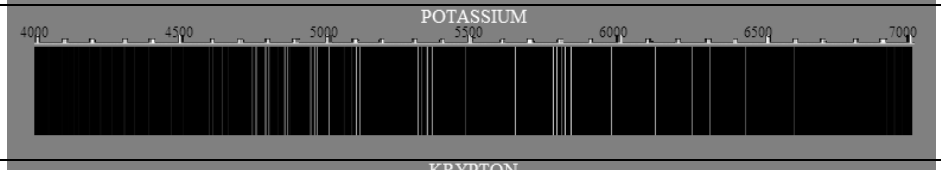
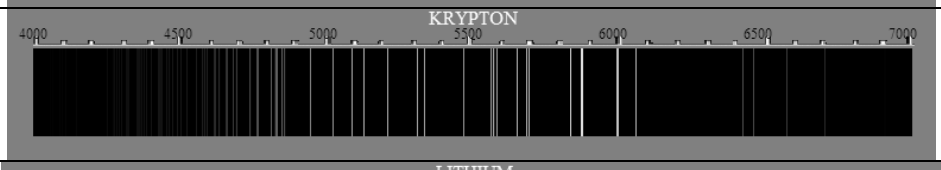
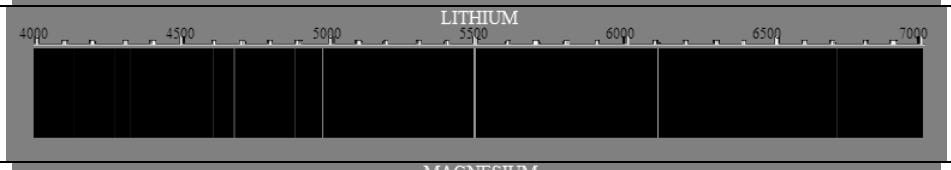
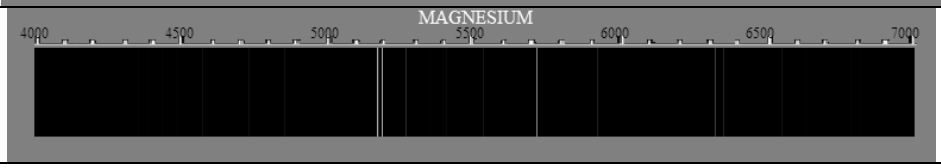
البيان يمثل الإشعاعات التي تنفذ من محلول برمنغانات البوتاسيوم عندما يجتازه الضوء ا بيض، وتظهر في طيف الامتصاص، بينما ا شعة الممتصة تظهر على شكل شرائط سوداء. وا لوان النافذة معبر عنها في البيان بنسبة مئوية تمثل مقدار هذه النفاذية (عكس الامتصاص)، ومنه نحدد شرائط ا لوان النافذة بالتقريب: [630nm-780nm] ; [410nm-440nm] الموافقين للشريط ا حمر- البرتقالي و ا زرق- البنفسجي، وما تبقى هي إشعاعات ممتصة.

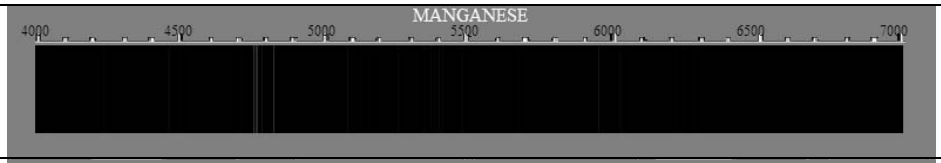
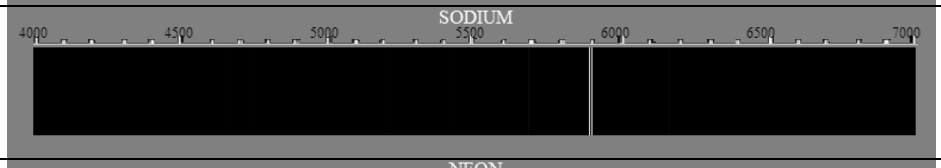
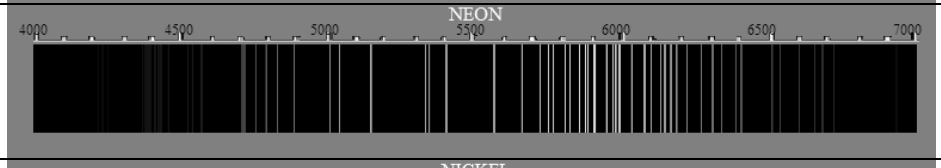
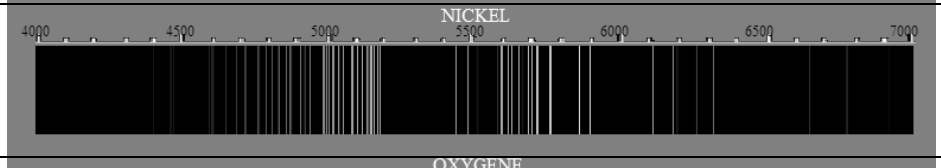
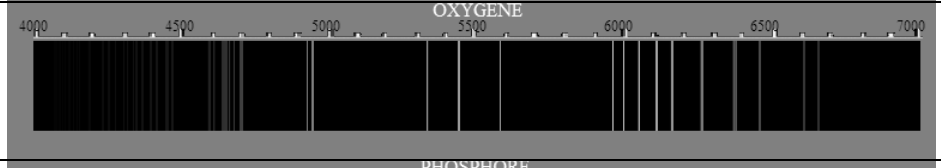
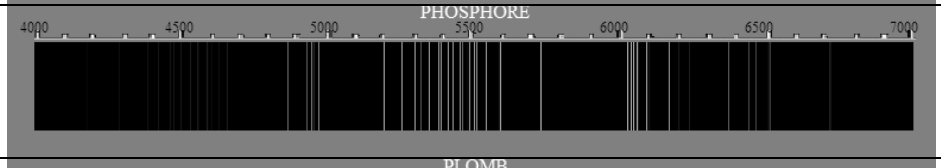
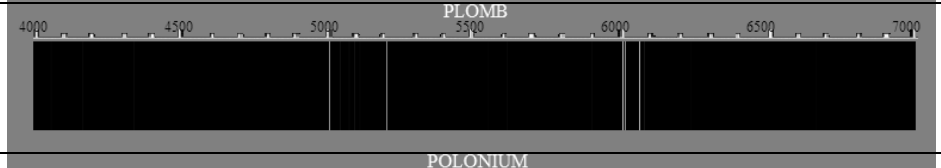
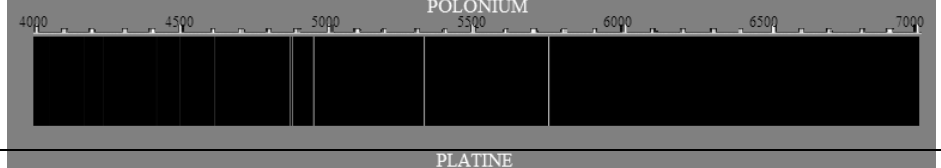
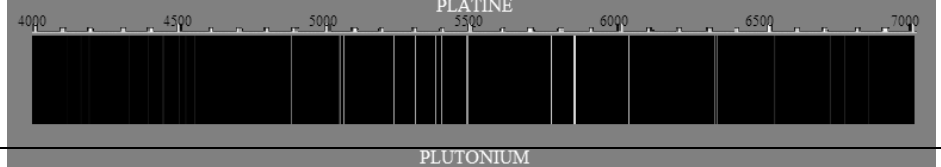
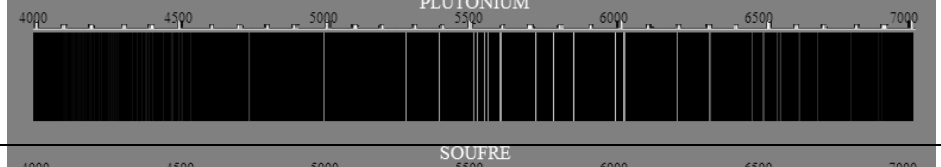
- من البيان و طيف الامتصاص، نلاحظ أن الإشعاع الذي طول موجته $\lambda=420nm$ هو ا كثر نفاذية (يعبر المحلول) و بنسبة حوالي 80%، التي تمثل أيضا شدة إضاءته.
- لون المحلول هو تركيب الإشعاعات (ا لوان) النافذة منه، أي الشرطين لسابقي، فيظهر بلون وردي.

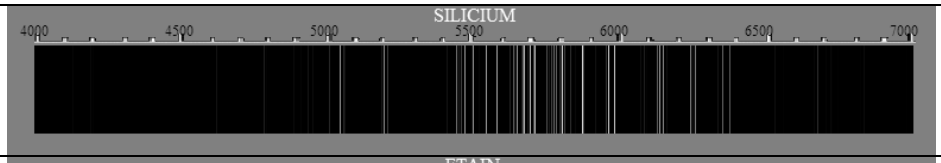
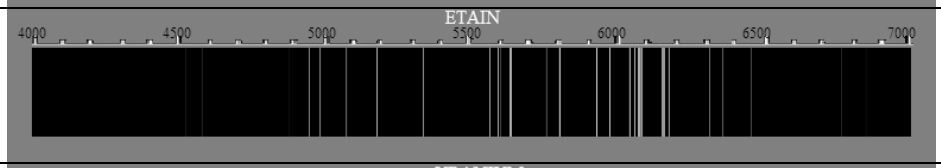
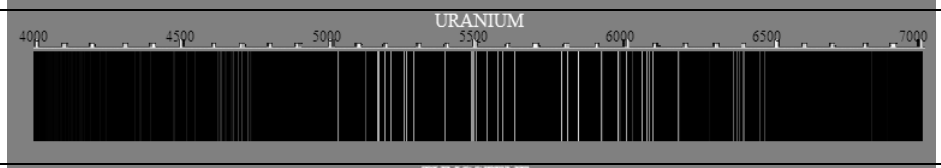
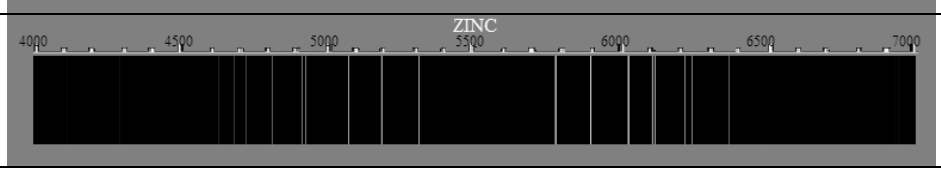
ملحق خاص بأطياف الإصدار بعض العناصر الكيميائية- مستخرج من برنامج Spectres



الرمز	الاسم	طيف الإصدار في المجال المرئي [4000Å-7000Å]
Ag	الفضة	
Al	ا لمنيوم	
Ar	ا رغون	
Au	الذهب	
B	البور	
Be	البريليوم	
Br	البروم	
C	الكربون	
Ca	الكالسيوم	
Cd	الكاديوم	
Cℓ	الكلور	
Co	الكوبالت	

	الكروم	Cr
	النحاس	Cu
	الفلور	F
	الحديد	Fe
	الهيدروجين	H
	الهليوم	He
	الزئبق	Hg
	اليود	I
	البوتاسيوم	K
	الكريبتون	Kr
	الليثيوم	ℒi
	المغنزيوم	Mg

		المنغنيز	Mn
		ا زوت	N
		الصوديوم	Na
		النيون	Ne
		النيكل	Ni
		ا كسجين	O
		الفسفور	P
		الرصاص	Pb
		البولونيوم	Po
		البلاتين	Pt
		البلوتونيوم	Pu
		الكبريت	S

		السيليسيوم	Si
		القصدير	Sn
		اليورانيوم	U
		التنغستين	W
		الكزينون	Xe
		الزنك	Zn

p48 physique relizane www.physique48.org

❶ ا نواع الكيميائية (espèces chimiques)

1 – ا فراد الكيميائية وا نواع الكيميائية

أ) ا فراد الكيميائية(entités)

مقاربة أولية: نطلق اسم **الفرد الكيميائي على** كل الدقائق المجهرية (الميكروسكوبية) المكونة للمادة سواء كانت جزيئا، ذرة أو **نظيرا لها**[1]، شاردة أو **جذرا**[2]، إلكترونا، بروتونا أو نيوترونا ... دون ا خذ بعين الاعتبار النوع العياني (الماكروسكوبي) للمادة.

- **النظير:** يشار إلى النظير فقط من أجل التعريف دون التطرق والغوص في التفصيل ن موضوعه سيأتي لاحقا.
- **الجذر**: توجد جذور في المركبات العضوية كما توجد في غيرها لم نتطرق لها نها ليست بيت القصيد.
- عندما نضيف كلور الصوديوم إلى الماء المقطر لا تتغير قرينة الانكسار لوحدها بل تتغير عدة خصائص منها: درجة حرارة الغليان ودرجة حرارة التجمد وكذلك الكتلة الحجمية للمحلول.

النشاط 1– الكشف عن الماء

- تحضير الكاشف: توجد كبريتات النحاس عموما في علب على شكل مميه $CuSO_4 , nH_2O$ زرقاء اللون تجفف في أنبوب اختبار فوق النار ليصبح لونها أبيض بتبخير الماء.
- استعملنا الماء المقطر لتفادي كل شك حول ا ملاح الموجودة في الماء العادي.
- يمكن استعمال أية فاكهة أو غيرها للكشف عن الماء فيها.
- لو تركت كبريتات النحاس الجافة البيضاء مدة طويلة معرضة للهواء تزرق دليل على الرطوبة.
- تقبل العبارات الصحيحة ا خرى التي يقترحها التلميذ لتشجيع روح المبادرة والمحاولة من طرفه.
- اكمال العبارات الناقصة:
- نقترح العبارات التالية للأماكن الفارغة:

كبريتات النحاس– لونه– ا بيض– ا زرق – الماء–للكشف–الماء.

- عند تسخين كبريتات النحاس المميهة يجب تغيير مكان التسخين لتوزيع الحرارة على ا نبوب.

[1] انظر الدرس اللاحق.
[2] الجذر هو فرد كيميائي عضوي فحمي فقد ذرة هيدروجين أو أكثر.

النشاط 2- الكشف عن الغلوكوز

- تحضير الكاشف: يحضر الكاشف دقائق قليلة قبل الكشف من مركبتيه A، B أو 1 و2 بمزج كميتين قليلتين منهما، تضاف المادة الحاوية على الغلوكوز للكاشف ويسخن المزيج بلطف. يمكن إجراء التجربة بفواكه أخرى تمتاز بذوق حلو والكشف على احتوائها للغلوكوز أم عدم احتوائها له رغم ذوقها أي أنها تحتوي على نوع أو أنواع أخرى من السكريات.

- اكمال العبارات الناقصة:

فهلنغ- لونه- ا زرق- ا حمر القرميدي-الغلوكوز- للكشف-الغلوكوز.

النشاط 3- الكشف عن النشا:

- تحضير الكاشف: نذيب كمية قليلة من اليود (اليود مادة تتحول من الحالة الصلبة إلى الغازية دون المرور من الحالة السائلة وهي مادة سامة عند الاستنشاق أو الذوق) في الماء المقطر(لكي يكون المحلول مخففا) ثم نستعمل ماصة لتقطير الكاشف على المادة التي تحتوي النشا.يمكن استعمال مادة متوفرة للكشف عن النشا فيها مثل البطاطس.

- اكمال العبارات الناقصة:

اليود-لونه-ا زرق-النشا-للكشف-النشا.

النشاط 4- الكشف عن ثنائي أكسيد الفحم

- تحضير الكاشف:

يمكن الحصول على الكاشف ثنائي أكسيد الفحم من تفاعل الهيدروجينوكربونات الصوديوم مع أي حمض مثل حمض الخل أو غيره من ا حماض. كما يمكن استعمال أي مشروب غازي للكشف عن ثنائي أكسيد الفحم الموجود به.

$$NaHCO_3(s)+CH_3COO^-(aq)+H^+(aq)\rightarrow CH_3COO^-(aq)+Na^+(aq)+CO_2+H_2O$$

- اكمال العبارات الناقصة:

ماء الكلس-التعكر-للكشف-غاز ثنائي أكسيد الفحم.

العمل المخبري 2 - الكشف عن الشوارد المعدنية

شرح سبب الاختيار: سبب هذا الاختيار **منهجي** إذ أننا نريد الكشف عن الشوارد المعدنية لذا نثبت نوعية الشاردة السالبة (الكبريتات) ونغير الشاردة المعدنية ثم نضيف في كل أنبوب **نفس الهيدروكسيد** لتشخيص الشوارد فيما بينها بلون الراسب المتحصل في كل أنبوب ويصبح هذا الراسب ولونه أداة كشف عن الشاردة المعدنية المعتبرة في المحاليل المجهولة المحتويات.

p48 physique relizane www.physique48.org

قواعــد ا مــن في المخبر

أ). نصائح وإرشادات عامة

لكي تسير التجارب في الكيمياء بصورة **آمنة**، يتطلب **احترام** بعض **القواعد** من أجل **ضمان ا من** وهي:

1- وفر دوماً المئزر ا بيض من القطن ونظارات الوقاية وقفازات.

2- الانتباه إلى الإشارة الممثلة على قارورة المادة الكيميائية واحترام النصائح المرافقة لها.

3- طاولة العمليات المخبرية نظيفة وا دوات مرتبة ومنظمة.

4- عدم مص المواد الكيميائية عن طريق الفم بل يجب استعمال الماصة مزودة "بإجاصة" .

5- عدم مسك المواد الصلبة باليد بل بملعقة مخصصة.

6- غلق القارورة مباشرة بعد استعمالها وترتيب القوارير حسب المكان المخصص لها.

7- أثناء إضافة مادة كيميائية أو تسخينها في أنبوب اختيار، لا توجهه نحوك أو نحو زملائك.

8- عند إضافة محلول مركز(حمض أو أساس)، أو تسخينه داخل أنبوب اختبار يجب مسكه بماسك مناسب (ماسك خشبي مثلاً) وتوجيه فوهة ا نبوب نحو جهة آمنة.

9- التأكد من أن المادة المراد وضعها في قوارير بلاستيكية لا تؤثر عليها.

10- عدم سكب الماء فوق حمض مركز بل العكس.

11- تفادي تبريد بشدة إناء زجاجي ساخن والعكس.

12- عدم محاولة التعرف على غاز ما بالاعتماد على رائحته.

13- عدم محاولة النظر في أنبوب بوضع العين أمام فوهته لملاحظة محتوياته .

14- قبل إشعال موقد بنزن، التأكد من عدم وجود أي مادة قابلة للاشتعال قريبا منه.

15- سد بإحكام القارورات التي تحتوي على مواد طيارة.

16-عند حدوث حريق يتم الإطفاء باستعمال خرقة مبللة.

17- عدم سكب المحاليل المستعملة في حوض التصريف أو تمديدها المحلول المسكوب في حوض التصريف بالماء لبعض اللحظات.

18- اللجوء للاستشارة الطبية في حالة حدوث حادث خلال ا عمال التطبيقية أو التجارب في القسم

19- من أجل تفادي الإصابات في مستوى العين، يجب حمل نظارات وقائية.

20- أثناء نقل ا حماض أو ا سس القوية يجب الحيطة لتفادي انزلاقها من بين اليدين.

21- نقل الزجاجيات ببطء وبحذر وتفادي أرضية مبللة في المخبر.

22- تفاديي أو تجنب التجارب التي تحدث فيها انفجار أو التقليل من خطورتها(إن كانت ضرورية) باستعمال أواني بلاستيكية كما يمكن تجنبها باللجوء إلى المحاكاة أو أشرطة فيديو (في ا نترنيت).

23- عدم ترك قارورات بها مواد قابلة للاشتعال بالقرب من لهب.

24- الامتناع عن التدخين في مخبر ا عمال التطبيقية للكيمياء.

25- عند احتراق أنبوب الغاز يجب غلق قارورة الغاز مباشرة.

26- التأكد من توفر قارورة الإطفاء (Extincteur) في المخبر والتدرب على استعمالها عند الحاجة.

27- تخزين المواد الكيميائية في أماكن باردة ومعزولة عن الرطوبة.

تنبيه : في حالة حدوث حادث لا نكتفي بالإسعافات ا ولية بل يجب الاتصال بطبيب مختص.

حلول بعض التمارين

1. أكمال الفراغات

خمس – الكواشف – الماء – يتغير لونها من ا بيض إلى ا زرق. – بمحلول فهلنغ.

2. أجب بصحيح أو خطأ: أ) خطأ – ب) صحيح – جـ) خطأ

3. اختر الصحيح:

أ) كبريتات النحاس اللا مائية.– ب) قياس حموضة محلول. – جـ) السكر (الغلوكوز)

6. نمزج مصل الدم مع محلول فهلنغ ونسخن المزيج فإن اختفى اللون ا زرق وظهر اللون ا حمر دل ذلك على وجود الغلوكوز. يوجد سكر الغلوكوز بنسبة معينة حدية في الدم إذا زادت أو نقصت عن حدها أصيب الشخص بداء السكري.

Glucoserie نسبة الغلوكوز في البول، **Glycémie** نسبة الغلوكوز في الدم.

I – من النموذج الذري إلى العنصر الكيميائي

اعتمدنا في تقديمنا لهذه الفقرة التسلسل التاريخي لإبراز دور التجريب والتحليل الذي سلكه الباحثون في أعمالهم. إذ وصلوا لنتائج سمحت لهم باكتشاف أغلبية ا نواع الكيميائية وتصنيفها حسب خواصها الفيزيائية والكيميائية قبل أن تظهر النظرية الحبيبية للمادة ولا الذرة ومكوناتها. أي أنه من الممكن الاعتماد على الخواص العينية. للقيام باستنتاجات على التركيب المجهري للمواد.

قدمنا بعض الحسابات للمقارنة بين قطر الذرة وقطر النواة لإظهار البنية الفراغية المادة حيث يجب إثارة التعجب بين التلاميذ فيما يخص الفروق بين هذه القيم رغم أن المادة في المستوي العيني تبدو متواصلة ولا تحتمل الفراغ.

منهجيا، النشاطان (**2.1.3 التحول الكيميائي ا ول و3.1.3 التحول الكيميائي الثاني**) مترابطان فيما بينهما، إذ أن الهدف منهما هو إبراز انحفاظ العنصر الكيميائي.

كما أن الانطلاق، كان من إبراز بعض الخواص الفيزيائية العينية للمادة المدروسة ، غراض منهجية حتى يتعود التلميذ على أخذ بعين الاعتبار كل الخواص التي يعتمد عليها لتشخيص أو التعرف على نوع كيميائي.
يمكن استعمال أي دورة من دورات انحفاظ عنصر النحاس أو غيره.

– اكمال العبارات الناقصة:

للنحاس– النحاس – **شاردة النحاس –** اللون ا زرق لشاردة – الثاني – معدن النحاس – الكيميائية – عنصر – محفوظا.

العمل المخبري:

الهدف: إبراز إنحفاظ عنصر النحاس أثناء عدد من التحولات الكيميائية.

القسم ا ول:

فعل حمض ا زوت على النحاس	
الملاحظة في	النتائج
– اختفاء خراطة النحاس. – سخونة ا نبوب. – انطلاق غاز نارنجي خطير على ا نف والعين. – تلون المحلول بالون ا زرق.	يتحول معدن النحاس Cu إلى شاردة Cu^{2+} تمتاز باللون ا زرق.

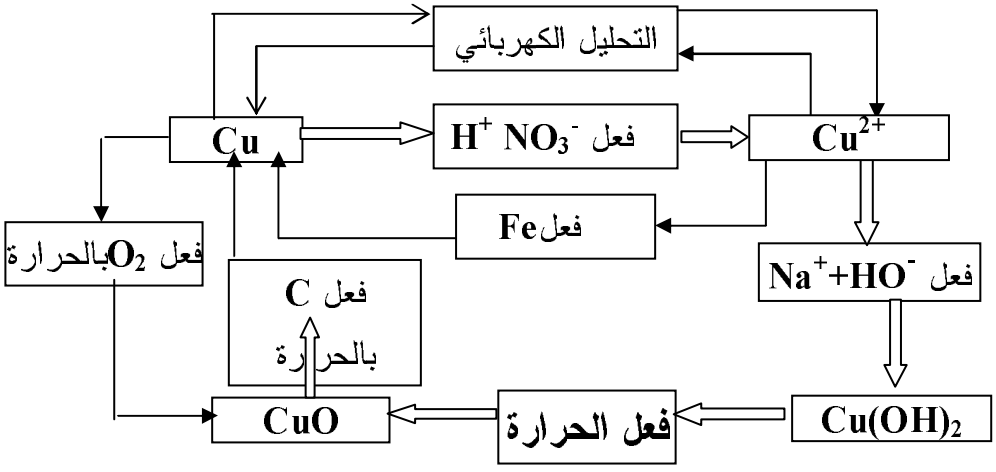
فعل نترات النحاس على الحديد

الملاحظة	النتائج
– يختفي اللون ا زرق تدريجيا. – يختفي معدن الحديد تدريجيا. – يميل المحلول إلى اللون ا خضر. – يترسب على صوف الحديد راسب أحمر.	– تتحول شاردة النحاس Cu^{2+} إلى معدن النحاس Cu .
فعل هيدروكسيد النحاس على نترات النحاس	
الملاحظة	النتائج
– يتكون راسب أزرق كثيف عبر ا نبوب.	– نحصل على هيدروكسيد النحاس راسب ذو لون أزرق هو لون $Cu(OH)_2$
دور الحرارة والفحم	
الملاحظة	النتائج
– يتحول الراسب $Cu(OH)_2$ إلى CuO راسب معدني أسود اللون. – يتعكر محلول رائق الكلس. – ظهور راسب أحمر من النحاس.	– يتحول أكسيد النحاس الثنائي بفعل الحرارة إلى معدن عنصر النحاس. – تحول: $Cu(OH)_2$ إلى CuO ثم إلى Cu

القسم الثاني:

عند عرض خراطة النحاس النقية إلى اللهب يتلون اللهب باللون ا زرق وهو الذي يميز عنصر النحاس وتتشكل طبقة من أكسيد النحاس وبعد وضعها في أنبوب اختبار وتعريضها للحرارة نحصل على عنصر النحاس من جديد. يمكن استعمال وتحقيق أية دورة من دورات إنحفاظ عنصر النحاس.

يمثل هذا الجدول تحولات عنصر النحاس من شكل إلى آخر. يمكن تحقيق الكثير منها في العمل المخبري.



حلول بعض التمارين

أكمل الفراغات:

بروتونات – موجبة – إلكترونات – سالبة – معتدلة – متعادلة.

معتدلة – البروتونات – موجبة – الإلكترونات – البروتونات.

الإلكترونات – كتلة – كتلة النواة – البروتونات – النوترونات.

2. اختر الجواب أو الإجابات الصحيحة:

1. ب. $\mathbf{-1.6 \times 10^{-19}\ C}$ **2. ب.** $\mathbf{1.6 \times 10^{-19}\ C}$ **3. جـ** . البروتون والنوترون

3. كتلة البروتون هي: أ. أكبر بكثير من كتلة الإلكترون. – جـ. تقارب $\mathbf{10^{-27}kg}$

4. اختبر الجواب أو ا جوبة الصحيحة :

1. يتميز العنصر الكيميائي بـ: جـ . رقمه الذري.
2. لكل ذرات العنصر الواحد نفس : جـ. البروتونات.
3. تحمل نظائر العنصر الكيميائي الواحد نفس عدد: جـ . البروتونات.

4.أ) عدد النيوترونات – ب) ليس من الضروري – ج) توافق في عدد البروتونات واختلاف في عدد النيوترونات. – د) $_{18}^{40}\mathbf{Ar}$ ا رغون، $_{10}^{20}\mathbf{Ne}$ النيون، $_{2}^{4}\mathbf{He}$ الهيليوم. هـ) أسماء العناصر الكيميائية الممثلة بالرموز: الفلور**F**، ا كسيجين**O**، الكبريتS، ا زوتN، الصوديومNa، الفحم**C** .

و) رموز أسماء العناصر الكيميائية: ا لمنيوم**Al**، الكبريتS، الكلورCl، الليثيوم**Li**، الهيليوم**He** والفوصفورP. هـ) عنصر الفحم $_{6}^{12}\mathbf{C}$

5. $_{29}^{36}\mathbf{Cu}$ $_{29}^{35}\mathbf{Cu}$ $_{29}^{34}\mathbf{Cu}$ عنصر النحاس لكل ذرة **29** إلكترون وهي نظائر عنصر النحاس.

7. 16.00 u

8. النسبة المؤوية للبور ^{10}B هي: x=19% والنسبة المؤوية لبور ^{11}B هي: y=81%

14. 25×10^{18} ذرة

15. $1.0675\times10^{22}g$

20. تسبق ذرة الكالسيوم ذرة الفحم في الترتيب ا بجدي اللاتيني سبقيتها في التاريخ.

❸- الجدول الدوري للعناصر

لقد ابتدأنا هذا الموضوع بنبذة تاريخية ن بنية الجدول الدوري لم تقم مباشرة على التوزيع الإلكتروني ولا على بنية الذرة ولكن من خصائص العناصر التي تطور الكشف عنها تدريجيا عبر التاريخ. وقد حاولنا قدر الإمكان إظهار خصائص وخواص العناصر ذات العائلة الواحدة عن طريق التجريب واستنتاج الفرق والتشابه بين العناصر في حصص العملي.

وكان اختيارنا ملاح ذات شاردة سالب متشابهة عمدا من أجل إظهار الخاصية التي تعود إلى العنصر لوحده.

حل بعض التمارين

أ) - أتأكد من معارفي.

1. اختر الجواب أو الإجابات الصحيحة. .

أ - (البروتونات / **الالكترونات (شوارد** / نيوكلونات) - **(موجبة**/ سالبة) **(فقدت**/ كسبت) - **(الانيونات**/ البروتونات) (فقدت/ **كسبت)** - **(نواة** / المدارات الالكترونية).

ب - كل سطر من الجدول يوافق مدارا

- ننتقل من سطر إلى آخر كلما تشبع مدار.

- تنتمي نظائر عنصر ما إلى نفس الخانة في الجدول.

جـ تتوزع الالكترونات في الذرة حسب: المدارات.

د. يتسع المدار رقم **n=2** لـ : 8 الكترونات.

هـ. عناصر العمود ا ول من الجدول:

هـ.ب) - في مدارها ا خير إلكترون واحد. هـ.ج)- تعطي بسهولة كاتيونات.

هـ.د) - لها خاصية معدنية.

و.. و.ب) - لذراتها في المدار ا خير 7 الكترونات. و.جـ) - تعطي أنيونات بسهولة.

ز. أ) - للغازات النادرة نفس البنية الالكترونية الخارجية. ب) - تنتمي الغازات النادرة إلى نفس العائلة. د) - للغازات النادرة نشاط كيمائي ضعيف.

حـ) - تقع الذرات ا تية في العمود السادس: $^{16}_{8}X$ $^{17}_{8}X$ $^{16}_{8}X$

ط) - لذرة الكبريت **(S) 16** إلكترونا موزعة كا تي: ط.ب) - K^2، L^8، M^6

تعرف على الاقتراحات الخاطئة وصلحها:

أ- تترتب العناصر وفق عددها الذري التصاعدي. ب- ننتقل من سطر إلى آخر عندما يتشبع السطر (ا ول) السابق.

3. اجب بنعم أو لا:

- في المدار ا خير فقط.
- (1 إلكترون)
- تكافؤ عناصر السطر الثاني هو 2.

أوظف من معارفي.

5. إن توزيع الكترونات ذرة كا تي $K^2\ L^8M^5$ أ) 5. ب) العدد الذري15. جـــ) الفوصفور $_{15}^{30}P$.

6. أ – تتوزع الالكترونات في مدارات الذرة. ب – يبدأ التوزيع بالمدار ا ول؟

8. لذرة **5** الكترونات في سحابتها الالكترونية.

أ) $K^2\ L^3$. ب) عدد الالكترونات في المدار الاخير**3** . جـــ) الشاردة المتوقع ان تعطيها B^{3+}

9. لذرة التوزيع ا تي $K^2L^8M^3$

أ) عدد الكترونات سحابتها**13** . **Z**(رقم الذرة)**13**. ب) عدد الكترونات الطبقة ا خيرة**3**.

جـــ) التوزيع الالكتروني لشاردتها في المدارات M^0، L^8، K^2 العنصر هو: $_{13}^{27}Al$

10. إليك ذرة **Na** التي **11 = Z**

أ) توزيع الالكترونات في المدارات M^1، L^8، K^2. ب) **11e**

جـــ) عدد الالكترونات في الطبقة ا خيرة لشاردتها **1e**هي:Na^+

11. أ) توزيع الالكترونات في المدارات ، L^7، K^2. ب) $9e^-$

جـــ) عدد الالكترونات في الطبقة ا خيرة لشاردتها $7e^-$ **وهي:** F^-

12. **NaF**

13. $_2^4He$ **A=4 Z=2** دقيقة α

جـــ) $6,4.10^{-19}C$ + د) $6,4.10^{-19}C$ - متساويتان من حيث القيمة.

14 . عدد الالكترونات التي يمكن أن يحملها المدار ذو الرقم **n**. جـــ) $X = 2n^2$.

15. أ) تنتمي الالكترونات المسئولة عن النشاط الكيميائي في الذرة للمدار ا خير. ب)**A=Z+N**.

جـــ) نعم فالذرة معتدلة كهربائيا

16. ليس من الضروري أن يساوي عدد البروتونات عدد النوترونات في الذرة.

18. يعطى التوزيع الالكتروني لذرات عناصر كيميائية: $K^2\ L^6$ ، $K^2\ L^8$ ، $K^2\ L^4$ ، $K^2\ L^8\ M^2$

هذه العناصر هي: ا كسيجين، النيون، الفحم، المغنيزيوم.

19. يوجد الحديد في العدس على شكل شوارد.

20. يوجد عنصر الكلور على شكل شوارد الكلور.

21. الذرات التي لها التوزيع الإلكتروني التالي: أ) $K^2\ L^8\ M^2$ ب) $K^2\ L^6$ جـــ) $K^2\ L^4$

هي: المغنيزيوم، ا كسيجين، الفحم.

22. تحتوي ذرة ا كسيجين8 الكترونات تتوزع كا تي: $K^2 L^6$

23. عين التوزيع الالكتروني للذرات أو الشوارد ا تية في حالتها ا ساسية :

$K^+(Z=19\ K^2\ L^8$ ،$Cl^-(Z=17\ K^2\ L^8\ M^8)$ ،$Mg^{2+}(Z=12\ K^2\ L^8)$ ،$C(Z=6\ K^2\ L^4)$

$Si(Z=14\ K^2\ L^8\ M^4)$ ، $M^8)$

24. العنصر $_{17}{}^{35}X$:هو($Cl\ (Z=17\ K^2\ L^8\ M^7$ العمود 7 السطر 3 تكافؤه 1 هالوجين

25. لديك العنصر $_{11}{}^{23}Y$: $K^2\ L^8\ M^1$ السطر3 العمود 1 تكافؤه 1 وهو الصوديوم

26. يمكن أن يتحد العنصر $_{17}{}^{35}X$ مع العنصر $_{11}{}^{23}Y$ يعطي **NaCl**.

27. – أ) $_4Be\quad (L^2\ K^2)$

28.– شاردة موجبة X^{2+} توزيعها الالكتروني $K^2\ L^8$ تنتمي هذه الشاردة لعنصر المغنيزيوم توزيعها:

$K^2\ L^8\ M^2$توجد في العمود 2 من السطر 3 .

29.– شاردة سالبة Y^- توزيعها الالكتروني كا تي $K^2\ L^8$ تنتمي لعنصر الفلور توزيعها: $K^2\ L^7$

موقعها في الجدول الدوري السطر 2 العمود 7.

31.– عنصر **Na** وعنصر **K** من المكونات ا ساسية لسطح القشرة ا رضية لا نجد منجما لهما يذكر نها من العمود ا ول وتكون على شكل شوارد دوما.

32. أ – العنصر**A** الذي يوجد في تقاطع العمود ا ول والسطر الثاني من الجدول الدوري هو الليثيوم في مداره ا خير 1 إلكترون وشاردته كاتيونLi^{+1}.

p48 physique relizane www.physique48.org

الوحدة 2 هندسة أفراد بعض ا نواع الكيميائية

- بما ذا تفيد هندسة الجزيء.
  - ما هو الفرق بين الزوج الإلكتروني الخامل والزوج الإلكتروني الترابطي؟
  - لماذا لا يتنافر الإلكترونان بالرغم من تشابه شحنتيهما؟
  - توزيع الإلكترونات في المدارات

النشاط1 – هذا النشاط يبين ا ثر الكيميائي لإلكترونات المدار ا خير وخاصة منها العازبة.

كيف يمكن لإلكترونين البقاء معا بالرغم من تماثل شحنتيهما؟ زيادة إلى الحركة الدائرية للإكترونات حول النواة ، فلكل إلكترون حركة دورانية حول نفسه تحدث ظهور مغناطيسية نعبر عنها باسناد للإلكترون عزما مغناطيسيا يدعى السبين (spin). وفي حالة الزوج الإلكتروني غير الترابطي لك منهما حركة دورانية حول نفسه ولكن في جهة معالفة لجهة دوران ا خر بحيث يتكسب كل منهما عزما مغناطيسيا معاكسا للآخر فيحدث تجاذب بينهما.

النشاط2 – للظاهرة السابقة علاقة وطيدة بارتباط ذرتين بمشاركتهما بإلكترونين عازبين.

النشاط3 – الترابط هو ترابط كهرطيسي وأعطينا مثالا على ذلك تقريب إبرة مغناطيسية من مغناطيس.

النشاط4 و5 – أمثلة تطبيقية لإظهار الترابط الكيميائي في مرحلة أولى.

تبين هندسة الجزيء كثيرا من خواصه الفيزيائية والكيميائية مثل الإستقطاب والرابطة الهيدروجينية (يبيّن الحالة الفيزيائية للنوع الكيميائي سائل أو غاز)، إنحلال النوع في الماء أو غير ذلك...

- أعطينا بنية بعض الجزيئات باستعمال العجينة وعيدان الكبريت وكلاهما متوفر بسهولة.
- هكذا تظهر البنية الفراغية للجزيء ويمكن إعطاء التمثيل النموذجي المتراص والمتباعد واستغلال الهندسة الفضائية للجزيء.

*اكمل العبارات الناقصة:

تعطي قاعدة لويس التوزيع الكتروني على الطبقة الخارجية للذرة. أكبر عدد الالكترونات العازبة هو 4 وفوقه (5، 6، 7، 8) الكترونات تتكون أزواج الكترونية تدعى أزواج خاملة أو غير ترابطية

- إذا احتوت الطبقة ا خيرة للذرة إلكترونا واحدا فنقول أن لها رابطة في اتجاه واحد
- إذا احتوت الطبقة ا خيرة للذرة إلكترونين عازبين فنقول أن لها رابطتين في اتجاهين متعاكسين أي أن الزاوية بينهما ° 180 حيث يكون التنافر بين الإلكترونين أعظميا.
- 3 الكترونات عازبة ، فنقول أن لها 3 روابط في نفس المستوى .... وفي ثلاث إتجاهات بحيث تصنع بينها زوايا قدرها120درجة من جراء التنافر بين الإلكترونات الثلاثة التي تشكل أوضاعها مثلثا متقايس ا ضلاع.

- إذا كان للذرة 4 الكترونات عازبة فتكون للذرة 4 اتجاهات للروابط تصنع فيما بينها زاوية 109°. تتوضع الالكترونات في الطبقة ا خيرة من الذرة في أوضاع تشكل رؤوس هرم منتظم رباعي ا وجه المثلثية الشكل والمقايسة ا ضلاع.
- يكمل التمرين المحلول بقية الإحتمالات.

العمل المخبري: بنية بعض الجزيئات.

طريقة عملية بسيطة يمكن تحقيقها بسهولة تامة لإبراز الزوايا بين الذرة المركزية وذرات الهيدروجين في جزيء الماء، النشادر، الميثان وذلك باستعمال بالونات من ألوان مختلفة وبأحجام متفاوتة....

- مثال لتمثيل جزيء كلور الهيدروجين الذي صيغته المجملة: **HCl**.

- نتعرف على العناصر المؤلفة للجزيء: **H** و**Cl**

- التوزيع الالكتروني لكل ذرة هو: **H** (K^1) و**Cl** $(K^2\ L^8\ M^7)$

- **عدد الالكترونات في المدار ا خير: إلكترون واحد بالنسبة ل** H **و 7 إلكترونات بالنسبة لـــ Cl.**

- توزيع الثنائيات في كل ذرة: H• و •|Cl|

- نربط ذرتي **H** و**Cl** لنحصل على جزيء **HCl** بحيث تتحقق قاعدة تشبع المدار الالكتروني ا خير:

- تتحقق قاعدة الثنائية الالكترونية بالنسبة لذرة الهيدروجين (مثل ذرة **He**)
- تتحقق قاعدة الثمانية الالكترونية بالنسبة لذرة الكلور (مثل ذرة **Ne**)

- نمثل جزيء كلور الهيدروجين حسب نموذج لويس H–|Cl|
- ا زواج الالكترونية (الموضحة باللون ا زرق) غير ترابطية

الزوج الالكتروني(الموضح باللون ا حمر) ترابطي.

مثال:

الجزيء	الاسم: كلور الهيدروجين	الصيغة: HCl
الذرات	**H**	**Cl**
التوزيع الالكتروني	$(K)^1$	$(K)^2(L)^8(M)^7$
$N_{electrons}$	**1**	**7**
N_{total}	**7+1 = 8**	
$N_{doublets}$	**8/2 = 4**	
توزيع الثنائيات وطبيعتها.	**H- |Cl|**	– ثنائيات ترابطية واحدة تكافئية بين H و Cl – 3 ثنائيات غير ترابطية كلها على ذرة **Cl**
النتيجة	– احترام قاعدة الثنائية على ذرة H محترمة. – احترام قاعدة الثمانية على ذرة Cl محترمة.	

N_e: الالكترونات في المدار ا خير. N_t: الالكترونات الإجمالية. N_d: الثنائيات الترابطية وغير الترابطية

p48 physique relizane www.physique48.org

حل بعض التمارين

أ) أتأكد من معارفي.

1- أكمل الفراغات في الجمل ا تية:

- التكافئية - إلكترونين - ا خيرة - ذرة - زوج إلكتروني ترابطي.
- أزواج إلكترونية - خاملة.

الهيدروجين والليثيوم والبور والبيريليوم في طبقتها - الثنائية الإلكترونية.

ا خرى - لإحترام - الثمانية الإلكترونية - في مدارها ا خير - عنصر .

2 - اختر الصحيح:

1) يسمى عدد الذرات الداخل في تكوين جزيء. د - ذرية الجزيء.
2) تنتج الرابطة التكافئية بين: جـ - إلكترونين.
3) توجد في المدار ا خير للغازات الخاملة: د- 8 إلكترونات. أ - 4 أزواج إلكترونية خامل
4) يوجد في المدار ا خير لذرة ا وكسجين: أ - 6 إلكترونات.

جـ - إلكترونان عازبان وزوجان خاملان. هـ - تكافؤه 2.

5) أ - لجزيء النشادر بنية هندسية (هرمية / رباعية ا وجه)

بـ - لجزيء الماء بنية هندسية (مستوية / / مرفقية)

6) يكون لجزيئين تماكب إذا كان لهما نفس:(الصيغة المجملة -).
7) أ - يكون الجزيء ثلاثي الذرة مستوي. بـ - ذرية أي جزيء عدد صحيح.

جـ - تحترم الذرات داخل الجزيء قاعدة الثمانية إلكترونية و الثنائية الإلكترونية.

8) بـ - يكون الجزيء عديد الذرات في كل ا نواع كيميائي.

ب) أوظف معارفي.

4 - الصيغة المجملة للجزيء: $C_4H_6Cl_4$ هي $C(CH_2Cl)_3Cl$

8- الصيغة شبه المفصلة ا تية: CH_3CH_2CHO. يقبل مماكبا آخر.

9 - لذرة ا زوت رقم شحنة $Z=7$ ولذرة الهيدروجين رقم شحنة $Z=1$. النشادر NH_3. عدد ا زواج الترابطية**3** وغير الترابطية**1** في هذا الجزيء.

11 - إن الصيغة المجملة لجزيء الكحول الإثيلي هيCH_4O:

بـ - عدد الروابط به**5**. جـ - بنيته مرفقية د - توجد به روابط مرفقية. هـ - هو جزيء مستقطب.

14 - إليك تمثيل لويس لجزيء ثنائي أكسيد الفحم بطريقتين(أ وب):

قاعدة الثمانية محققة في كل منهما. أصح تمثيلا هو أ) أما ب) فإنه لا يحترم تكافؤ ذرتي ا كسيجين.

أ) $\ddot{O}=C=\ddot{O}$	ب) $\ddot{O}\equiv C-\ddot{O}$

الوحدة 3: من المجهري إلى العياني

} المقادير المولية وكمية المادة

*كيف كان يتعامل الكيميائيون مع المادة قبل اكتشاف الذرة والجزيء؟

* كيف تمكنوا، انطلاقا من تجارب في المستوى العياني، من استنتاج ما يجري في المستوي المجهري؟

النشاط 1-

انطلاقا من أمثلة بسيطة جدا، يتعامل البناء بالنقالة وأكياس الإسمنت من أجل البناء، يتعامل صاحب المطبعة بالرزم عند بيع ا وراق، من أجل معرفة القيمة الغذائية لخبز القمح أو الشعير لا نستعمل حبة قمح أو شعير واحدة بل نستعمل مقدار معين يمكن التعامل معه، نتطرق إلى مهفوم المول من الناحية العيانية.

*اكمال العبارات:

وصفة- نواع- المختلفة- الكميات- الغرض- اللازمة – بالكتلة- بالعدد.

نشط2:

الهدف من هذا الحساب هو إدراك مهوم لمول والوصول إليه .

تقود نتائج ا سئلة السبع إلى عدد أفوغادرو التقريبية عند تدوير ا عداد مهما كان خيار العنصر المرجعي.

*اكمال العبارات:

واحد مول- الشرطين النظاميين- المولي- بطبيعة- متساوية- عدد.

العمل المخبري:

1- يجب ا خذ بعين الاعتبار كبريتات النحاس إن كانت مميهة ن كتلتها الجزيئية المولية تختلف تماما. لذا نستعملها جافة.

2- يشار إلى القراءة ا فقية والتعويد عليها باستمرار عند قراءة الحجم.

3- نكتفي بقراءة الحجم في حالة السوائل دون التطرق إلى قانون الغازات المثالية.

حلول بعض التمارين:

1 – كمية – عدد أفوغادرو– عدد أفوغادرو– 1 مول–.جزيئات

2 – صحيح أم خطأ ؟

أ – **(خطأ)** ب – **(خطأ)** جـ – (صحيح) د –(صحيح)

أوظف معارفي

3 – كتلة الحديد هي **1.6g**

4 – شحنة **1mol** من إلكترونات: $q = -96320\ C$ ، وكتلة **1mol**: $M_e = 5{,}48.10^{-7}\ kg$

أ – $6{,}02.10^{23}$ ب – $+2{,}88.10^{3}\ C$

6 – اكتشاف نظير جديد

7 – الكتلة المولية الذرية لعنصر الكلور هي:35.5غرام.

11 – أ – تشغل **2g** من غاز ثنائي الهيدروجين في الشرطين (P,θ) **25 L**. نفس الحجم الذي تشغله **32g** من ثنائي ا كسجين. ب – **25 L الشروط ليست نظامية**

13 – كمية المادة $2{,}0.10^{-3}mol$

15 – كمية المادة0,422 mol

16 –

الغاز	H_2	O_2	CH_4	CO_2	Cl_2	CO	NH_3	H_2O **بخار**
الكتلة المولية M	2	32	16	44	71	28	17	18
الكثافة	0,07	1,1	0,55	1,52	2,45	0,97	0,59	0,62
الوضع في الجو	**يصعد**	**في الهواء**	**يصعد**	**ينزل**	**ينزل**	**في الهواء**	**يصعد**	**يصعد**

I التركيز المولي لمحلول مائي غير مشبع

نشاط1:

يجب مراعاة حجم الماء المحل مقابل المادة المنحلة من أجل أن يكون المحلول مخففا وهكذا يكون حجم المحلول الناتج يساوي حجم الماء المستعمل.

يعود اللون ا زرق للمحلول للشوارد Cu^{2+} والتي يكشف عنها بإضافة كمية قليلة من محلول الصود

نشاط 2:

لا يمكن تعميم هذه النتائج إلى كل المحاليل المائية ن منها المحاليل الشاردية ومنها المحاليل الجزيئية مثل المحلول السكري الذي لا ينقل التيار الكهربائي بعكس المحاليل الشاردية.

لقد اخترنا 10 غرام من كل مادة لرفع اللبس فقط.

النشاط 3:

- المكون الغالب لكل هذه المحاليل هو الماء لكن ليس مطلقا ن هناك محاليل مثل المحاليل المكونة للدم ليست مطلقا مائية وهناك محاليل كحولية حيث الكحول هو المحل الغالب.
- تحتوي هذه المواد على أنواع كيميائية شاردية مثل ا ملاح المعدنية وأنواع كيميائية جزيئية مثل السكريات.

يكفي بمساواة التركيزين لإستخراج وحساب الكتلة المولية الجزيئية 1.10 g/L = 6.11 m.mol/L .

- عند إذابة نفس الكتلة من المنحل في حجوم مختلفة من المحل فإن:لون المحلول "ينقص" مع حجم المحل.
- عند إذابة كتل مختلفة في نفس الحجوم من محل فإن: لون المحلول "يزداد" مع كتلة الجسم المنحل.

3- تحضير المحلول المائي مخبريا

يستغل ا ستاذ هذا الموضوع للتنويه والتنبيه على حسن قراءة الحجوم وحسن استعمال طريقة وزن الكتل.

يمكن استعمال ملح آخر يمتاز بلون لإظهار علاقة التركيز بكمية المادة وحجم المحل.

تمرين محلول 2:

يجب التركيز في هذا التمرين على خطورة التعامل مع ا حماض المركزة وعدم التعامل معها باليد المجردة؛ ويجب استعمال الماصة، كما يجب استعمال وشرح الإشارات التي تحملها القرورات من نقاوة وتركيز إبتدائي للمحلول واستغلال الكتلة المولية الجزيئية المكتوبة على القرورة وغيرها...

ملاحظة: الإشارة إلى أن الحجم النهائي للمحلول الممدد ليس هو الحجم المضاف.

العمل المخبري: تحضير محلول مائي بتركيز معين و تمديده

- مهما كان حجم الماء المضاف عند تخفيف المحلول ا م فإن **n** عدد المولات في العينة الإبتدائية لا يتغير ويبقى ثابتا $\mathbf{C.V= C'.V'=C''.V''=C'''.V'''=....n}$

حلول بعض التمارين

أتأكد من معارفي:

1– أكمل بملء الفراغات بالكلمات المناسبة :

محلول– جزيء. –* جزيئات –شوارد– *mol/L **1 L** –*زيادة الماء–أقل

2– خطأ أم صواب: صحيح– صحيح – صحيح – خطأ – صحيح

أوظف معارفي:

4 – m = 0,635g إذابة هذه الكتلة في حجم قدره **250 mL**

5 – $C=0,097 mol.L^{-1}$

6 – $C = 0,6\ mol.L^{-1}$

7 – $C = 0,014 mol.L^{-1}$

8 – $C = 0,057 mol.L^{-1}$

9 – نترك الطبيخ فوق النار ليتبخر الماء فينقص حجمه فيزيد التركيز.

10– أ– 0,028mol ب– **$C = 0,056 mol.L^{-1}$**

11– أ – **m=1840g** ب – **m'=1840g** ج – **$C=10.p.d/M \rightarrow C=14,44\ mol.L^{-1}$**

13– أ – **m=0,032g , n=0,002mol** ب – **v=0,05L**

14– أ – **V=0,175L** ب – **$V_1=0,125L$**

15– أ – **$C_1 = 0,106 mol.L^{-1}$** ب – **$C_2=1,242\ mol.L^{-1}$**

16– أ – **$n_{Na+}=8,64.10^{5} mol$** ب – **$C' = 0,048 mol.L^{-1}$**

17 – أ – تمديد ب – F = 4

18– أ – F = 100 ب – **V'=0,001L**

21 – $C = 1,77 mol.L^{-1}$

p48 physique relizane www.physique48.org

الوحدة 4: المقاربة الكمية لتحوّل كيميائي

❶ مفهوم الجملة الكيميائية وتطورها خلال تحوّل كيميائي

ندخل في هذه الوحدة الرابعة وا خيرة " المقاربة الكمية لتحوّل كيميائي" بمجموعة من ا سئلة.

- **الحريق، انطلاق صاروخ، نمو النبات...، ماذا يحدث في هذه الظواهر؟**
- **ما هو التفاعل الكيميائي؟ كيف نعبر عنه؟**
- **كيف نصف التحولات الكيميائية وتطورها؟**

تجربة: ندخل سلكا من النحاس (أو خراطة) في محلول لنترات الفضة(محلول شفاف)، تجربة بسيطة واضحة فيها من آثار حدوث التحول من حيث اللون الشفاف لمحلول نترات الفضة ومعدن النحاس الصلب ا حمر ولا ننسى الماء وسط التحول في وصف الحالة الابتدائية للجملة الكيميائية، ثم ظهور راسب براق تدريجيا مصاحبا لظهور لون أزرق لكبريتات النحاس دائما في وسط مائي في وصف حالة الجملة الكيميائية أثناء التحوّل و في نهاية التحول يظهر اللون ا زرق لكبريتات النحاس (حسب تركيز المحلول الابتدائي لكبريتات النحاس) ويختفي معدن النحاس وظهور معدن الفضة في وسط مائي وهي الحالة النهائية للجملة.

ملاحظة: يستحسن للأستاذ اختيار تركيز مناسب لمحلول لنترات الفضة قياسا مع معدن النحاس المستعمل.

استنتج بإكمال العبارات:

عندما يصاحب تطور جملة كيميائية ظهور أنواع كيميائية ناتجة فإن المرور من الحالة الإبتدائية إلى الحالة النهائية يسمى تحوّلا كيميائيا.

نشاط1:

اخترنا هذه المقادير(صلب- صلب) من أجل الحصول قدر الإمكان على نسب متناسقة 0.1 مول من الحديد مقابل 0.1 مول من الكبريت وكذلك لسهولة حصول هذا التحول، يستحسن استعمال زهر الكبريت الجاف مع مسحوق الحديد فهو تحول مثير بعد بعض الثواني من تسليط اللهب بزاوية حوالي 30 درجة مع سطح ا جورة على المزيج.

تحسب عدد مولات كبريت الحديد ثم تستنتج كتلتها.

نشاط2:

هل التحليل الكهربائي تحول كيميائي؟ تحول كهركيماوي.

نعم ن به اختفاء متفاعلات وظهور نواتج.

هناك ظهور كلمة الوسيط هدروكسيد الصوديوم الذي لا يدخل في التحول، هل هو حيادي؟ حتما لا نا لو لم نستعمل وسيطا (مثله أو غيره) لا يحصل التحول الكيميائي(التحليل الكهربائي للماء المقطر)،فالوسيط ضروري لحدوث التحول؛ ن الماء المقطر لا ينقل التيار الكهربائي.

يمكن الكشف عن الغازات المنطلقة ثنائي ا كسيجين بزيادة إشتعال جمرة عود الثقاب وعن ثنائي الهيدروجين بحدوث فرقعة عند تعرضه للهب.

نشاط3

تحولات كيميائية بين المحاليل وهو تحول كيميائي لمدخل الدرس لكن بصفة كمية يستغل فيها ا ستاذ علاقة عدد المولات المتفاعلة **n=C.V** وهي علاقة من الدرس السابق.

ملاحظة:

- تركيز محلول نترات الفضة لا يساوي بالضرورة تركيز محلول نترات النحاس بعد نهاية التحول الكيميائي حتى ولو كان المزيج الإبتدائي متناسق.
- في هذا التحول يبقى النحاس بالزيادة عند الحالة النهائية للجملة.
- نتأكد من وجود الشوارد Ag^+ عند نهاية التحوّل بسكب محلول أحد أملاح الكلور فيظهر رايذسب أبيض.

استنتج بإكمال العبارات:

- التفاعل – التحول – بمعادلة .
- كمية المادة و درجة الحرارة و الضغط و الوسيط ،...إلخ.

لا تتفاعل – متناسقة محددة. – مزرق – كافي – مسودا – الفحم، .

لا تحدث – درجة حرارة .

p48 physique relizane www.physique48.org

حلول بعض التمارين

أتـــــأكد من معارفـــــي:

1 – تحول كيميائي– النواتج – المتفاعلات – نموذجا– ⟶ – معادلة التفاعل

– الشحنة الكهربائية – كمية المادة

صحيح أم خطأ : أ – صحيح ب –خطأ جـــ– صحيح

أوظف معارفي:

2 – يتفاعل ا لمنيوم مع الكبريت وفق المعادلة ا تية :

$$2\,Al_{(s)} + 3\,S_{(s)} \rightarrow Al_2S_{3\,(s)}$$

– m_{Al2S3}=14,6g - m_S = 9,6g

5 – ج– هذا التحوّل ليس تحوّلا كيميائيا بل تحول فيزيائي.

6 – $CH_4 + O_2 \rightarrow C + 2H_2O$, $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$, $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

$$Zn(s) + 2H^+(aq) + 2Cl^-(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) + H_2(g)$$

7– الإيثانول C_2H_6O لا يحتوي النوع الكيميائي ثنائي أكسيد الفحم.

الإيثانول C_2H_6O لا يحتوي النوع الكيميائي الماء.

$$C_2H_6O(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$$

النوع الكيميائي ثنائي أكسيد الفحم يعكر رائق الكلس. النوع الكيميائي الماء يزرق لون $CuSO_4$

9 – أ – خليطا ب – $2CuO + C \rightarrow CO_2 + 2Cu$ تحول كيميائي

ج – معدن النحاس وغاز ثنائي أكسيد الكاربون لم يكونا بهذه الصفة في المخبار قبل تسخينه ؟

د– "يوجد النحاس في أكسيد النحاس" هو على حق.

12 – النواتج $2Fe_2O_3(s) + 3C(s) \rightarrow 4Fe(s) + 3CO_2\,(g)$ المتفاعلات

– الخليط ليس في الشروط الستوكيومترية – كتلة الحديد حوالي **m=135kg**

15 – $C_2H_6O(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$

V_{O2}=171,2L V_{CO2} =114,1L m_{H2O} =123,26g

❷ مفهوم التقدم لتفاعل كيميائي و حصيلة المادة

- الحريق، انطلاق صاروخ، نمو النبات...، ماذا يحدث في هذه الظواهر؟
- ما هو التفاعل الكيميائي؟ كيف نعبر عنه؟
- كيف نصف التحولات الكيميائية وتطورها؟
- مجموعة من ا سئلة كلها تدل على حدوث تفاعلات كيميائية.

لقد تعرضنا لهذا الموضوع عن طريق مقاربة بسيطة(الحساء) تمكن التلميذ من فهم التفاعل الكيميائي وتقدمه ثم المقارنة وإستنتتاج، ثم يستنتج المتفاعل المحد بعدم أحد المعادلات وإيجاد قيمة المجهول وتعويضه في باقي المعادلات فالمجهول الذي يجعل المعادلات ا خرى موجبة فقيمته هي قيمة المتفاعل المحد.

$28 - 2x = 0 \Rightarrow x = 14$
$39 - 3x = 0 \Rightarrow x = 13$
$18 - 2x = 0 \Rightarrow x = 9$

نلاحظ أن قيمة $x = 9$ تجعل المعادلتين ا خريتين موجبتين فالطماطم هي المتفاعل المحد.

نقوم بدراسة مماثلة لكن باستعمال تفاعلات كيميائية وهو فعل محلول حمض الخل على هيدروجينوكربونات الصوديوم التي توجد في التجارة تحت اسم بيكاربونات الصوديوم(الكاربونات، تستعمل في الطهي؛ في الاستحمام؛ ...).

نضع في القارورة **(1)** **20mL** من محلول حمض الخل °6 ونضع في البالونة المطاطية **5.04g** من هيدروجينوكربونات الصوديوم الصلب $NaHCO_3$ ثم نسد فوهة القارورة بواسطة البالونة.

نرفع البالونة إلى ا على بحيث تسقط $NaHCO_3$ في الخل.

وينتج غاز ثنائي أكسيد الفحم بكمية معتبرة يمكن قياسها بواسطة بالونة.

لقد استعملنا في القارورة **(2)** **80mL** من محلول حمض الخل °6 حتى يكون المتفاعل المحد هو هيدروجينوكربونات الصوديوم ثم استعملنا **20mL** من نفس حمض الخل في القارورة **(1)** ونفس كمية $NaHCO_3$ والتي هي **5.04g** حتى يكون المتفاعل المحد هو حمض الخل وهما إحتمالين مختلفين.

- يمكن التأكد من نتائج المتفاعل المحد باستعمال مقياس **pH**.

استنتج بإكمال العبارات:

المتفاعل المحد هو المتفاعل المستعمل بقلة وينعدم كلية أثناء التحوّل الكيميائي.

*بعد دراسة التفاعل الكيميائي وطريقة تحضير الحساء إليك جدول للمقارنة

التحوّل الكيميائي	تحضير حساء
الحالة ا بتدائية	مكونات الحساء
المتفاعلات	كيفية الصنع
نواتج التفاعل	مخزون الخضر المتوفر
معادلة التفاعل	تقدم الانتاج
تقدم التفاعل	المخزون عند نهاية الصنع
المتفاعل المحد	أحد الخضر الموجود بكمية غير كافية
التقدم ا عظمي	العدد ا عظمي من حالة الإنتاج
الحالة النهائية للجملة	الحساء با كياس

العمل المخبري: تطور جملة كيميائية خلال تحوّل كيميائي

- **تأثير حمض كلور الماء على معدن المغنيزيوم.**

يأخذ ا ستاذ شريطا من المغنزيوم ويزنه ثم يقسمه على حسب عدد ا فواج حيث يراعي كتلة المغنيزيوم التي تناسب كل حجم بحيث أن بعض ا فواج يكون عندها المغنيزيوم هو المتفاعل المحد وبعض ا خر من ا فواج يكون عندها الحمض هو المتفاعل المحد.

فعلى سبيل المثال:

$$Mg(s) + 2H^+(aq) + 2Cl^-(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) + H_2(g)$$

$$24g \qquad 2mol$$

$$m\ (g) \qquad C.V = n.mol$$

إذا كان حجم الحمض $5mL$ **كانت كتلة المغنيزيوم** $m_0 = 0,03g$ **فمن أجل** 10 **أفواج يأخذ ا ستاذ شريطا كتلته** $m = 0,3g$

***ينبه ا ستاذ على أن حمض كلور الماء مادة خطيرة على الجلد نتعامل معها بحذر.**

حلول بعض التمارين

- **أتأكد من معارفي :**

1- معدوما – أعظميا – تقد التفاعل – ينعدم

2 – صحيح – خطأ – صحيح – صحيح

- **أوظف معارفي :**

4 – $n_{CH3COOH} = C.V = 0,027mol$ $n_{NaHCO3} = 0,0096mol$

المتفاعل المحد هو $NaHCO_3$ والتقدم النهائي $x = 0,0096mol$ وهو كمية المادة لثنائي أكسيد الفحم

الناتج كمية المادة CO_2 الناتج:

$m_{CO2} = 20,810 - 20,406 = 0,404g \rightarrow n_{CO2} = 0,404/44 = 0,0092mol$

5 – أ) $2Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2NaCl(s)$ ب) $n = 0,05mol$ ج) $x = 0,05mol$

6 – $4Fe(s) + 3O_2(g) \longrightarrow 2Fe_2O_3(s)$, $n_{Fe} = 0,4mol$,$n_{O2} = 0,3mol$

8-

المعادلة	$3H_2(g)$	+ $N_2(g)$	→ $2\,NH_3(g)$
الحالة الإبتدائية	4mol	9mol	0
الحالة الإنتقالية	4-3x=1	9-x=8	2x=2⇒x=1
الحالة النهائية	$4-3x_f$	$9-x_f$	$2x_f$

$x_f = x_m = 1,33$ mol المتفاعل المحد هو ثنائي الهيدروجين.

9- $Cu(s) + 2Ag^+(aq) \rightarrow Cu^{+2}(aq) + 2Ag(s)$

$n_{Ag+} = C.V = 0,02.0,15 = 0,0030$ mol $n_{Cu} = 0,127/63,5 = 0,0020$ mol

المعادلة	$Cu(s)$+	$2Ag^+(aq)$	→ $Cu^{+2}(aq)$	$+2Ag(s)$
الحالة الإبتدائية	0,0020	0,0030	0	0
الحالة الإنتقالية	0,0020-x	0,0030-2x	x	2x
الحالة النهائية	$0,0020-x_f$	$0,0030-2x_f$	x_f	$2x_f$
الحالة النهائية	0,0005mol	0	0,0015 mol	0,0030 mol

$X_f = 0{,}0015$ mol $C_{Cu2+} = 0{,}075$ mol/L

-10

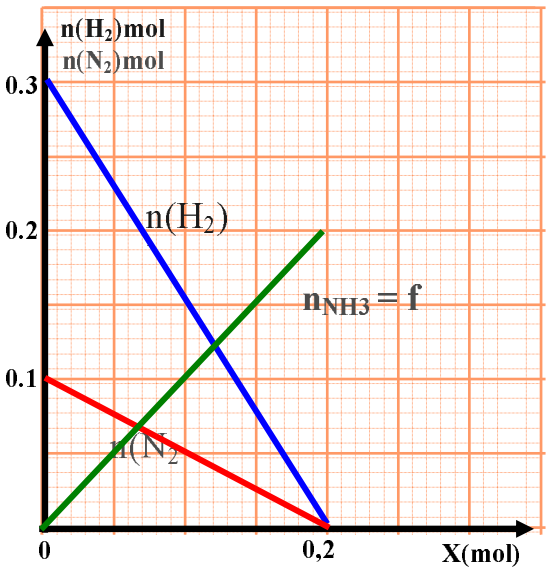
$$NH_3(g) + H^+(aq) + NO^-_3(aq) \rightarrow NH_4^+(aq) + NO^-_3(aq)$$

24L 63g 80g

m V 10^7g

$m_{HNO3} = 1500$ g

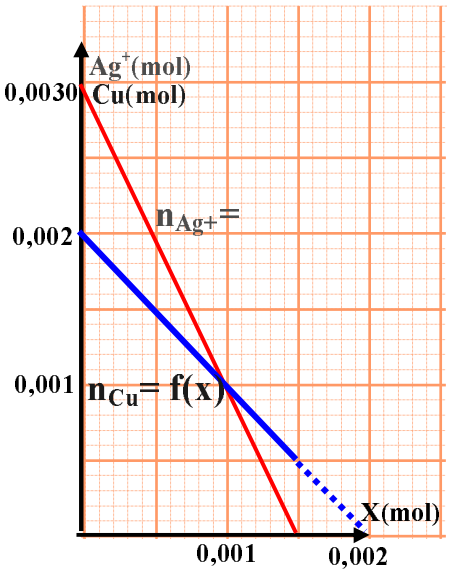
$V = 3000m^3$ $m_{HNO3} = 7875$ kg



- 13

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2\,NH_3(g)$$

لا يوجد متفاعل محد ن كلا المتفاعلين ينعدمان معا.



p48 physique relizane www.physique48.org

مجال الميكانيك

مقدمة

يحتوي مجال الميكانيك أربع وحدات و هي:
الوحدة 1: القوة و الحركات المستقيمة
الوحدة 2: القوة و الحركات المنحنية
الوحدة 3: القوة و المرجع الفعلين المتبادلين
الوحدة 4: التماسك في المادة و في الفضاء
و لك هذا التقسيم ما هو إلاّ تنضيمي فقط إذّ أنّ الوحدات مترابطة فيما بينها و ا ولى تخدم الثانية فالثالثة وهكذا ...
إفتتح هذا المجال بمدخل تاريخي ذو أهمية كبيرة رغم قصر محتواه إذ أنه يبرز ا همية التي أعطيت للحركة عبر العصور و تطور ا فكار حولها عبر التاريخ
بتخليص أفكار أرسطو حول الحركة و القوة و هي ا فكار التي سادت طويلا قبل إبطالها من طرف غاليلي ونيوتن ولكن هذه ا فكار لازالت تراود أذهان التلاميذ وهي التي تكون أساسا ا فكار المسبقة التي يأتي بها التلميذ لدرس الميكانيك وتكوّن كما أبرزته العديد من الدراسات حواجز معيقة تحول دون إستيعاب التلميذ لعلاقة القوة بالحركة.
المنهجية المعتمدة في الوحدات الاحقة تهدف أساسا إلى إكساب التلميذ مهارات تجريبية وتحليلية تجعله قادرا عى تجاوز هذه العقبات والحواجز

-إبراز أهمية التجريب و القياس كوسيلة للبحث و الإستقصاء في الظواهر الطبيعية منذ أعمال غاليلي والإعتماد على الرياضيات لصياغة القوانين الفزيائية و تعميمها.

-إبراز دور نيوتن في توحيد الميكانيك الفلكية و الميكانيك ا رضية بصياغته القوانين الثلاثة التي تحمل إسمه و التي أخذت كمبادئ أساسية لعلم التحريك.
- لذا نعتمد القانون ا ول أو مبدأ العطالة كتعريف أوّلي للقوة ووسيلة للكشف عن وجود قوة مأثرة على المتحرك أو غيابها كما يفصل هذا المبدأ نهائيا فكرة أرسطو التي تربط وجود حركة بوجود قوة إذ أنه ينص على مايلي:

"يحافظ كل جسم على سكونه أو حركته المستقيمة المنتظمة ما لم تتدخل قوة لتغيّر حالته الحركية"

أي أن دور القوة هنا هو تغيير الحلة الحركية لجسم أي كل جسم لايخضع ي قوة (نظريا) أو لمجموعة من القوى تعدم بعضها البعض (أثرها الإجمالي معدوم) في معلم عطالي يكون إما ساكنا أو له حركة مستقيمة منتظمة.
وكل جسم غير ساكن ولايتحرك بحركة مستقيمة منتظمة يكون حتما خاضعا لقوة تأثر عليه.

الوحدة1: القوى والحركات المستقيمة

نستهل هذه الوحدة بدرس تمهيدي نقدم فيه المفاهيم ا ولية المميزة للحركة مثل نسبية الحركة–نموذج النقطة المتحركة–المسار– السرعة....

تطبيقا لمحتويات البرنامج وعملا بالتوصيات التي جاءت بها الوثيقة المرافقة للبنامج التي تقترح الانطلاق من مبدأ العطالة كتعريف أوّلي للقوة و كمقاربة أولية للمبدأ الثاني لنيوتن ارتأينا أن ندخل بعض التعاريف ا ولية كتذكير لما يعرفه التلميذ و كأدوات ضرورية يعتمد عليها لتحليل بعض الوضعيات الإشكالية و يحلل بها التسجيلات المقترحة.

هذا ما جاء به الدرس ا ول و البطاقات التقنية إذ نقدم فيها نموذج النقطة المتحركة و بعض مميزات الحركة ثم نتطرق إلى أهم أدات يعتمدها التلميذ في كل النشاطات وهي شعاع السرعة اللحظية و كيفية تحديده وتمثيله في مختلف أنوع الحركات ثم يليه شعاع تغير السرعة وكيفية تحديد خصائصه و تمثيله لاعتماده كوسيلة لتحديد خصائص شعاع القوة المطبقة على المتحرك.

السرعة اللحظية

كل النشاطات المقترحة تعتمد على تمثيل دقيق للشعاعي السرعة اللحظية و تغير السرعة لذا يجب من البداية الإعتناء بتدريب التلاميذ على تمثيل دقيق لهذه ا شعة بالإستعانة بالبطاقات التقنية المقترحة.
كل التسجيلات المقترحة ممثلة في الكتاب بعناية وتحمل سلم التمثيل المستعمل، لذا يمكن نقلها بواسطة ورق شفاف لدراستها.

أغلبية الحركات المقترحة هي حركات حقيقية جسام معتادة يعرفها التلميذ تم تسجيلها بواسطة كاميرا أو بواسائل تسجيل تسمح بتحديد مواضع المتحرك خلال فترات زمنية متساوية و معروفة. يمكن للأستاذ إجراء هذه التجارب أمام التلاميذ للتصديق التجريبي إذ لا تتطلب وسائل معقدة ويمكن حتى تصويرها إن توفرت الكاميرا.

تحديد وتمثيل شعاعي السرعة اللحظية $\vec{v}$ وشعاع تغيرالسرعة $\vec{\Delta v}$

أ) تحديد وتمثيل أشعة السرعة اللحظية $\vec{v}$

نعرف السرعة اللحظية انطلاقا من علاقة السرعة المتوسطة على أن قيمتها تساوي قيمة السرعة المتوسطة في منتصف المجال الزمني وبما أن منتصف المجال الزمني لا ينطبق على منتصف المجال الفضائي (إلا في الحركات المنتظمة) يتعذر علينا معرفة موضع المتحرك في تلك اللحظة بدقة.
لرفع هذه الإشكالية يمكن الإعتماد على خاصية التسجيل الذي يمثل المواضع المتتالية للمتحرك تفصلها مجالات زمنية متساوية τ . لتحديد السرعة اللحظية في موضع M_i نعتبر الموضعين المجاورين له مباشرة M_{i-1} و M_{i+1} حيث تفصلهما فترة زمنية $\Delta t=2\tau$ والموضع M_i المعتبر يوافق حينئذ منتصف المجال الزمني.
ونحدد قيمة السرعة اللحظية في M_i باعتماد السرعة المتوسطة بين الموضعين M_{i-1} وM_{i+1} أي:

$$v = M_{i-1}M_{i+1}/\Delta t = M_{i-1}M_{i+1}/2\tau$$

ونمثلها بشعاع: مبدأه الموضع M_i، حامله مماسي للمسار جهته جهة الحركة وطوله يوافق قيمة السرعة باعتبار سلم مناسب للسرعات.
ملاحظات:

1- بما أن المجالات الزمنية متساوية يمكن الإعتماد كدراسة أولية على طول المسافات المقطوعة بين المواضع المتتالية لوصف تطورات السرعة على نفس التسجيل.
2- عند تمثيل أشعة السرعة اللحضية v نختار سلما و نطبقه على جميع أشعة السرعة في نفس التسجيل.
3- هذه الطريقة لا تسمح لنا بتحديد و تمثيل شعاع السرعة اللحظية في الموضعين ا ول وا خير من التسجيل.

ب) تحديد وتمثيل أشعة تغير السرعة $\vec{\Delta v}$

لتمثيل شعاع تغير أشعة السرعة $\vec{\Delta v}$ نتبع نفس الخطوات المذكورة سابقا في تمثيل شعاع السرعة أي لتمثيل شعاع السرعة $\vec{\Delta v_j}$ في الموضع M_j بيانيا نحتاج إلى تمثيل شعاعي السرعة اللحظية في الموضعين M_{j-1} وM_{j+1} الحاصرين للموضع M_j

ونعتمد الطريقة الشعاعية الموضحة في البطاقة التقنية حيث $\vec{\Delta v}_{Mj} = \vec{v}_{Mj+1} - \vec{v}_{Mj-1}$
لتحديد بياني لخصائص $\vec{\Delta v}$ و لمعرفة القيمة العددية لطويلة $\vec{\Delta v}$ نقيس طوله على التمثيل ونستنتج قيمته بالإعتماد على السلم المختار لتمثيل أشعة السرعة وبالتالي لتحديد Δv يستلزم إختيار مجالات زمنية قدرها 2τ كما هو الحال في تحديد السرعة.

لماذا نمثل الشعاع $\vec{\Delta v}$ ؟

بما أننا اعتمدنا مبدأ العطالة كتعريف أولى للقوة نعتبر المتحرك خاضعا لقوة إذا لاحظنا تغيرا في شعاع السرعة اللحظية لذا نحتاج إلى دراسة تغيرات شعاع السرعة اللحظية والتي تتلخّص في خصائص الشعاع $\vec{\Delta v}$.

مقارنة خصائص هذا الشعاع بخصائص القوة المطبقة $\vec{F}$ إن كانت معروفة تثبت لنا أن للشعاعين $\vec{\Delta v}$ و$\vec{F}$ نفس الحامل نفس الجهة و نفس نقطة التطبيق و أن أي تغير في شدة F يحدث تغيرا مماثلا في قيمة Δv أي:عندما $\vec{F} \nearrow \Rightarrow \Delta v$ والعكس صحيح أي معرفة أحدهما يسمح لنا باستنتاج خصائص ا خر و العكس.
وهذه الطريقة تعتبر كمقاربة أولية للمبدأ ا ساسي للتحريك دون حاجة لإدخال مفهوم التسارع ولا دور الكتلة إذ أن الصغة النهائية لهذا المبدأ خارجة عن برنامج السنة ا ولى.

p48 physique relizane www.physique48.org

I – القوة والحركات المستقيمة

1- النشاطات ا ولية:

من أهداف هذه النشاطات نذكر:

- تدريب التلميذ على التعامل مع التسجيلات و تحليلها.
- التمرن على وصف الحركة انطلاقا من معطيات التسجيل.
- التمثيل الكيفي لبعض التسجيلات و بعض المقادير مثل أشعة السرعة و القوة ...
- التعبير بالرسم (التمثيل) وبالتحرير (اكمال العبارات) عن الفرضيات والإستنتاجات التي يقوم بها في كل نشاط .

بما أن ا دوات ا ولى التي نعتمد عليها هو مبدأ العطالة الذي يرتكز على الحركة المستقيمة المنتظمة فمن المعقول أن ننطلق من هذه الحركة لإبراز خصائصها و تمييزها عن الحركات المستقيمة المتغيرة.
يعتمد التلميذ هنا على مقارنة المسافات المقطوعة بين المواضع المتتالية التي يحتويها التسجيل لإستنتاج سرعة المتحرك في كل لحظة ويعتمد التلميذ هذا التسجيل كنموذج للحركة المستقيمة المنتظمة بتأكده على إستقامة المسار (بواسطة مسطرة) وتساوي المسافات المقطوعة خلال مجالات زمنية متساوية ذلك ما يعني ثبوت السرعة خلال الحركة كما أنه يكتشف أن هذا النوع من التسجيل يحتوي معلومات ويخلو من معلومات أخرى مثل جهة الحركة مثلا

و بالإعتماد على مبدأ العطالة يمكنه الحكم على عدم وجود قوة مطبقة على المتحرك (نظريا) في الحركات التي تمتاز بتسجيل مماثل لهذ التسجيل.

كيف يمكن تغيير سرعة الكرية ؟

الهدف من هذا السؤال هو تحسيس التلاميذ بحتمية تطبيق قوة خارجية على المتحرك لتغيير حالته الحركية(سرعته) أي أن المتحرك غير قادر على هذا التغيير بذاتة، ويستلزم تدخل خارجي (قوة).

ماهي الوسيلة التي تجعل سرعة الكرية تتزايد أو تتناقص؟

نقبل كل الإقتراحات التي يأتي بها التلميذ أو الفوج مادامت تحقق المطلوب .نقترح مثلا(رفع الطاولة قليلا من جهة لتسريع الكرية أو من جهة أخرى لكبحها أو الإستعانة بمغناطيس (عل أن لايغير المسار) أو دفعها أو كبحها بمجفف الشعر(séchoir).

الهدف من مطالبة التلميذ بتمثل كيفي للتصوير المتعاقب هو توضيفه لمفهوم السرعة على أنها تعبّر عن المسافة المقطوعة في فترة زمنية معينة أي أن كلما زادت السرعة زادت المسافة المقطوعة و العكس صحيح .

استنتج باكمال العبارات:
نقبل اقتراحات التلميذ إذا استعمل عبارات ملائمة وتقترح العبارات التالية في مكان الفراغات:
مستقيم – متساوية- مجالات زمنية – السرعة.
في فقرة يعبر مبدأ العطالة:
العبارات هي: منتظمة – قوة –قوة – ساكنا – مستقيمة منتظمة – مستقيمة منتظمة – قوة

2- الحرك المستقيمة والقوة الثابتة

تعتبر هذه الفقرة أول دراسة تجربية (بمثابة تصديق تجريبي) نبحث فيها عن علاقة شعاع السرعة بالقوة ومن أجل ذلك نحقق التجربة المقترحة أي القوة مجسدة و معروفة الخصائص ثابتة الشدة (الربيعة تشير لذلك) حاملها مجسّد بمحور الربيعة مطبقة في نقطة ربط الربيعة و موجهة في جهة الحركة. يقوم التلميذ باختيار نقطة من العربة لدراسة حركتها و لتكن مثلا النقطة الصفراء المجسّدة على العربة و ينقل على ورق شفاف مواضع هذه النقطة خلال الحركة.

أ) الدراسة الشعاعية

تسمح الدراسة الشعاعية المطلوبة بتحديد خصائص شعاع تغير السرعة Δv الذي نجده تقريبا ثابة الطويلة في جهة الحركة منطبق على مسار النقطة المتحركة و هذه المواصفات تطابق مواصفات شعاع القوة المطبقة على العربة.

من المنتظر أن يصل التلميذ إلى النتائج التالية:

- الحركة مستقيمة متسارعة.
- لشعاع السرعة وشعاع تغير السرعة و شعاع القوة نفس الحامل و نفس الجهة و هي جهة الحركة.
- طويلة شعاع السرعة متزايدة خلال الحركة وطويلة شعاعي القوة و تغير السرعة ثابتتين.

اكمال العبارات:

$\vec{v}$:حامله- جهته- طويلته.

$\vec{\Delta v}$:حاملا- جهة- قيمة.

ب) الدراسة البيانية:

يكتشف التلميذ طريقة أخرى لدراسة الحركة و هي الدراسة البيانية (أنظر البطاقة التقنية صفحة191) أين يعتمد على تمثيل منحنى السرعة بدلالة الزمن، و هو البيان الذي يحمل عدّة معلومات على الحركة إذ يمكن بواسطته استخراج:

- المسافات المقطوعة (بحساب المساحات)
- تغيرات السرعة خلال مجالات زمنية محدّدة و تكون هنا ثابتة ن المنحنى خط مستقيم مائل.

3-الحركة المستقيمة و القوة المتغيرة

أ) جهة القوة هي جهة الحركة

نستعمل في هذه التجربة خيطا مطاطيا يطبق على العربة قوة تمتاز بما يلي:

- حاملها موازي للمسار
- جهتها جهة الحركة
- شدتها تتعلق باستطالة المطاط أي متناقصة خلال الحركة (لتناقص استطالة المطاط)

تسمح الدراسة الشعاعية بالوصول الى النتائج التالية:

- الحركة مستقيمة متسارعة ما دام المطاط مستطالا
- لشعاع السرعة وشعاع القوة وشعاع تغير السرعة نفس الحامل ونفس الجهة وهي جهة الحركة.
- طويلة شعاع السرعة متزايدة ما دام المطاط مستطالا
- طويلة شعاع القوة وشعاع تغير السرعة متناقصتين ما دام المطاط مستطالا.

اكمال العبارات:

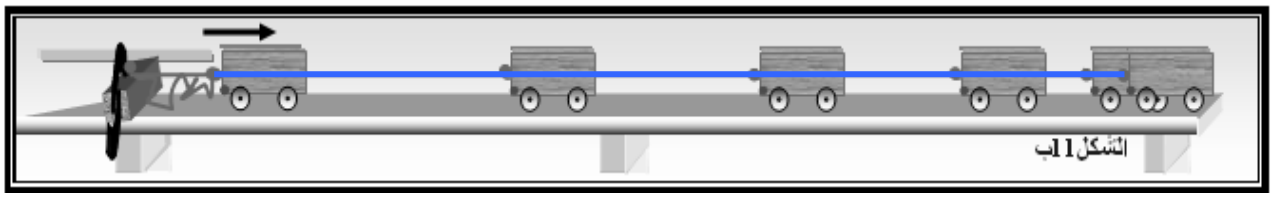
حامله- جهته- تتزايد

منطبق- جهة- متناقصة

ب) جهة القوة معاكسة لجهة الحركة

تنبيه:

الشكل الممثل في الكتاب ناقص إذ يظهر الوضع ا خير للعربة دون ارتباطها بلمطاط والشكل الـــصحيح هو:



في هذه التجربة للقوة المطبقة على العربة من طرف المطاط الخصائص التالية:

- حاملها منطبق على المسار(أو موازي له)
- جهتها عكس جهة الحركة
- شدتها متزايدة خلال الحركة (لتزايد استطالة المطاط)

اكمال العبارات: حامله- جهته- طويلته.

حامل- جهة- جهة- قيمة- (متناقصة)

نتائج الدراسة الشعاعية:

- الحركة مستقيمة متباطئة
- شعة السرعة و القوة و تغير السرعة نفس الحامل
- جهة شعاع السرعة في جهة الحركة
- لشعاع القوة وشعاع تغير السرعة جهة معاكسة لجهة الحركة
- طويلة شعاع السرعة متناقصة خلال الحرك.
- طويلتي شعاعي القوة و تغير السرعة متزايدتين خلال الحركة

استنتاج عام:

من التجارب الثلاثة السابقة نستنتج مايلي:

هناك مطابقة بين خصائص شعاع تغير السرعة $\vec{\Delta v}$ وخصائص شعاع القوة $\vec{F}$ ومنـــه يمكـــن اســـتنتاج خصائص شعاع القوة المطبقة على المتحرك من خصائص شعاع تغير السرعة والعكس صحيح.

تطبيق(ص188): دراسة حركة سقوط كرية معدنية في الهواء.

نعطي في هذا التطبيق دراسة نموذجية لحركة سقوط كرية مسجلة بالتصوير المتعاقـــب. أيـــن اســـتخرجنا خصائص القوة المطبقة على الكرية من خصائص شعاع تغير السرعة. وأدخلنا أول قوة نعرفها فـــي هـــذه الدراسة وهي قوة تأثير ا رض على الكرية $\vec{F}_{T/C}$ دون حاجة لذكر الثقل الذي سيأتي لاحقا.

ملاحظة:

تجدون في شبكة ا نترنيت عدد من أشرطة فيديو مصورة لحركة سقوط بعض ا جسام في الهواء يمكـــنكم انزالها لدراستها وتحليلها بواسطة أحد البرامج المتخصصة في هذا المجال مثل Avistep.

للمزيد (صفحة 195)

تاتي هذه الصفحات بأمثلة عن تطبيقات التصوير السريع و المتعاقب ليس فقط للتثقيف ولكـــن للتـــصديق وإعطاء فكرة عن التطبيقات التكنولوجية والصناعية لهذه التقنيات.

في الصفحة 197 فقرة عن المتر وسرعة الضوء لإعطاء التعريف الحديث للمتر كوحـــدة قيـــاس ا طـــوال اعتمادا على سرعة الضوء.

حلول بعض التمارين:

التمرين1:

	نقطة ملائمة	نقطة غير ملائمة
معرفة حركة الدراجة بالنسبة للطريق	C	A, B, D
معرفة كيفية دوران العجلة	A, B	C, D
معرفة سرعة دوران الدواسة	D	A, B, C

التمرين2:

الجسم	النقطة المختارة	المعلومات المفقودة	المعلومات المتحصل عليها
كرة قدم مقذوفة	مركز الكرة	حركة دوران الكرة	مسار الكرة
عجلة سيارة في حالة حركة	مركز العجلة	معرفة كيفية دوران العجلة	مسار السيارة
مظلي يسقط عموديا ومظلته مفتوحة	نقطة تعليق المظلة	حركة المظلي حول هذه النقطة	مسار المظلي و مظلته

التمرين3:

اختيار نقطة من السيارة ملائمة لمعرفة المسار و لكنها غير ملائمة لمعرفة حجم الخسائر وا ضرارعلى هيكل كل سيارة.

التمرين 6: أجب بصحيح أم خطأ.

جسم لا يخضع ي قوة	ص	خ
إذا كان في حركة، فإنه يستمرّ في حركته بسرعة ثابتة	X	
إذا كان في حركة فإن سرعته تتناقص		X
إذا كان في سكون فإنه يمكن أن يتحرك من تلقاء نفسه.		X
إذا كان في سكون فإنه يبقى ساكنا.	X	

التمرين8: $v = d/\Delta t = 10.24 \text{ m/s} = 36.86 \text{ km/h}$

التمرين9 :

سرعة الرياضي في سباق الماراتون هي 20.26 km/h وليس 20.26 m/s **كما جاء في الكتاب ومنه:**

$$\Delta t = 7495 \text{ s} \quad , \quad v = 20.26 \text{ km/h} = 5.63 \text{ m/s}$$

المسافة المقطوعة هي: $d = v.\Delta t = 5.63 \times 7495 = 42195 \text{ m}$

الزمن الذي يستغرقه الراجل: $\Delta t = d/v = 42195/1.66 = 25419 \text{s}$

التمرين10:

1- **المسافت المتتالية متساوية إذن الحركة منتظمة وبما أن المسار مستقيم فالحركة مستقيمة منتظمة.**
2- **الكرة تحت تأثير قوة جذب ا رض و تأثير الطاولة.**
3- **بالإعتماد على مبدأ العطالة نقول أن الكرة لا تخضع ي قوة (القوتين تعدم بعضها بعاضا).**
4- **عند اجتياز النقطة B تخضع الكرة لقوة تأثير ا رض فقط.**
5- **بما أن الكرة تخضع لقوة فحركتها ليست مستقيمة منتظمة و ذلك بالإعتماد على مبدأ العطالة.**

التمرين11:

العبارة المقترحة	ص	خ	الصّواب
في الحركة المستقيمة المنتظمة تكون السرعة ثابتة	X		
في الحركة المستقيمة المنتظمة تتساوى المسافات التي تقطع في مدّات زمنية متساوية.	X		
في الحركة المستقيمة المنتظمة هناك قوة ثابتة مطبقة على الجسم.		X	لا يخضع الجسم ي قوة
في الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام تكون القوة متزايدة.		X	تكون القوة ثابتة
إذا كان شعاع تغير السرعة ثابت تكون السرعة ثابتة		X	تكون السرعة متزايدة أو متناقصة بانتظام
في الحركة المستقيمة المتباطئة يكون $\vec{v}$ و $\vec{\Delta v}$ في نفس الاتجاه.		X	$\vec{v}$ و $\vec{\Delta v}$ متعاكسين

التمرين13:

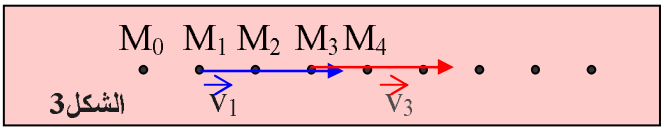
1- حركة الجسم مستقيمة منتظمة ن مسار المتحرك مستقيم نتأكد من ذلك بالمسطرة والمسافات المتتالية متساوية أي سرعة ثابتة.

2-سرعة المتحرك هي : $v=d/\Delta t=M_0M_2/2\tau$

نقيس المسافة M_0M_2 على الوثيقة نجدها تساوي 1.5 cm ، باستعمال سلم المسافات نحصل على المسافة الحقيقية أي $M_0M_2 = 1.5x10 = 15cm = 0.15m$ ومنه تكون سرعة المتحرك:

$v = 0.15/2x0.04 = 1,9m/s$

3-تمثيل أشعة السرعة



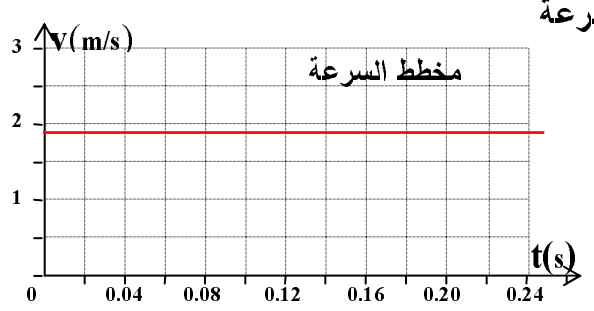
الشكل3

بما أن الحركة مستقيمة منتظمة فللمتحرك سرعة ثابتة في كل لحظة، باختيار سلم السرعات التالي مثلا: 1cm→1m/s نمثل في الموضعين M_1 وM_3 شعاعي السرعة بسهم طوله 1.9cm

4- بما أن أشعة السرعة متساوية إذن شعاع تغير السرعة:
$\vec{\Delta v_2} = \vec{v_3} - \vec{v_1} = \vec{0}$ **وهو معدوم في كل لحظة.**

5- حسب مبدأ العطالة، الجسم لا يخضع ي قوة.

6- مخطط السرعة

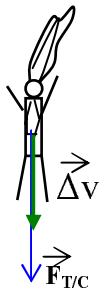


التمرين17:

إتباع نفس خطوات التطبيق (صفحة188)، سلم المسافات نستنتجه من الرسم كما يلي:

(في الحقيقة) 0.9 m → 4.2cm (على الوثيقة) ومنه: (في الحقيقة) 0.214m → 1cm (على الوثيقة)

التمرين18:



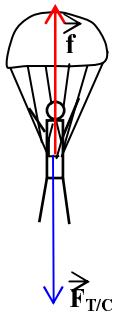
- قبل فتح المظلة

1- بما أن المظلي انطلق من السكون وهو في حركة مستقيمة غير منتظمة فحتما هناك قوة في جهة الحركة و هذه القوة هي قوة جذب ا رض له.

2- $\vec{F}_{T/C}$ هي قوة جذب ا رض للمظلي ومظلته وهي متجهة نحو ا رض.

3- للشعاعين $\vec{F}_{T/C}$ و$\vec{\Delta v}$ نفس الحمل و نفس الجهة

- بعد فتح المظلة



4- بما أن الحركة مستقيمة منتظمة وحسب مبدأ العطالة فنقول أن المتحرك لا يخضع ي قوة ولكن بما أن قوة جذب ا رض موجودة دائما إذن حتما هناك قوة ثانية f شاقولية موجهة نحو ا على تأثر على المظلي بحيث يكون التأثير الإجمالي معدوما.

p48 physique relizane www.physique48.org

الوحدة 2 : القوى والحركات المنحنية

يوظف التلميذ في هذه الوحدة المهارات التي اكتسبها في الوحدة ا ولى ليدرس حركات تختلف عن الحركات المستقيمة ويعتمد ا دوات التي استعملها في الدراسة السابقة لتحليل الحركات المنحنية واستنتاج خصائصها خاصة خصائص القوة المطبقة على المتحرك والتي هي السبب الرئيسي في هذا النوع من الحركات.

1- النشاطات ا ولية

أغلبية الوضعيات المقترحة مأخوذة من الحياة اليومية للتلميذ يطلب منه وصفها وتحليلها بتوظيف معرافه المكتسبة واستعمال ا دوات المقدمة في البطاقات التقنية المرافقة للفقرة (التصوير المتعاقب، التمثيل الشعاعي...) وباعتماد مبدأ العطالة كمنطلقا للكشف عن وجود أو غياب قوة مؤثرة على المتحرك.

2- النشاطات التجريبية

الوضعيات المقترحة مماثلة للوضعيات السابقة أو قريبة منها وهي بمثابة تصديق تجريبي للفرضيات التي قدمها التلميذ في النشاطات ا ولية ويمكن من خلالها التاكد من الاستنتاجات التي وصل إليها وتصحيح الخاطئة منها. يمارس فيها التلميذ الطريقة التجريبية ويتعود على التدرج في العمليات وترتيبها ترتيبا منطقيا.
كما يكتشف منهجية تحليل التجارب وتقديم نتائج القياس والتعبير عنها.

1.2- دراسة حركة كرة مقذوفة افقيا (ص205)

هي أول دراسة لحركة تحدث في مستو(ببعدين) وتشمل طورين. يمكن إثراء هذه الدراسة بطرح جملة منالتساؤلات تبرز المنهجية المتبعة في الدراسة بفصل الطورين ودراسة كل منهما على حدة وفي الطور الثاني يرفق المسار بمعلم لدراستها وفق محورين. ومن هذه ا سئلة نقترح:

- **هل يمكن تطبيق مبدأ العطالة على الحركة بطوريها؟**
- **لماذا قسمت الدراسة إلى قسمين: فوق الطاولة ثم بعد مغادرة الكرة الطاولة؟**
- **لماذا لا نكتفي بالدراسة الشعاعية؟**
- **ما هي الفائدة من الدراسة التحليلية وفق محورين؟ وما هي المعلومات الإصافية التي نحصل عليها بهذه الدراسة؟**

الهدف من هذه ا سئلة هو فتح حوار مع التلاميذ حول كيفية تحليل ودراسة بعض الحركات التي تبدو معقدة إذ يمكن تقسيمها حسب عدد ا طوار أو ا نواع ودراسة كل طور على حده :

يمكن إعتبار حركة في مستو على أنها مركبت من حركتين إحداهما وفق المحور ox وا خرى على المحور oy ، **هذا التجليل يسمح بمقارنة حركة الكرية وفق المحور** ox **بحركتها** فوق الطاولة أين نجد أن الكرية حاقظت على **حركتها المستقيمة المنتظمة وفق هذا المحوربعد مغادرتها الطاولة.**

بما أن القوة المطبقة على الكرية في هذه المرحلة عمودية على منحى ox وهو أيضا منحى المركبة الشاعية v_x لشعاع السرعة، نستنتج أن القوة العمودية على شعاع السرعة لا تغير من قيمتها.

و دراسة الحركة وفق المحور oy الموازي لمنحى القوة المطبقة تسمح لنا باكتشاف أن حركة الكرية وفق هذا المحور مطابقة تماما لحركة كرية تركت تسقط بدون سرعة إبتدائية وبالتالي الحركة الإجمالية للكرية تكون وفق مسار شكله يتعلق بخصائص القوة المطبقة عليها وخصائص شعاع السرعة الإبتدائية أي السرعة التي باشرت بها هذه الحركة لحظة ظهور القوة الشاقولية.

ملاحظة هامة:

1. **لا نتطرق للقوتين المطبقتين على الكرية خلال حركتها على الطاولة في هذه المرحلة من الدراسة بل سنتطرق إليها في الوحدة 3 عند دراسة مبدأ افعلين المتبادلين بين جملتين.**
2. **علاقة المدى بالشروط الإبتدائية: قلنا أن شكل المسار في معلم الدراسة يتعلق بالقوة المطبقة والسرعة الإبتدائية أي أن مدى القذف سنجده أيضا يتعلق بهما وإدخال المدى هنا هو تمهيد للدراسات اللاحقة أين يلعب دورا مهما في تفسير عملية إرسال ا قمار الإصطناعية زيادة على دوره العملي في تحديد موضع سقوط القذائف عامة.**

إكمال القراغات ص206: بسرعة-أفقية-مسارا-قوة-موجهة-ا رض-يتعلق-السرعة.

العمل المخبري ص207

قمنا بدراست حركة سقوط كرية بدون سرعة إبتدائية (الوحدة1) ثم كرة مقذوفة بسرعة إبتدائية أفقية وتكميلا وتعميما لهذه الدراسة نقترح هذا العمل المخبري أين ندرس حركة كرة مقذوفة بسرعة إبتدائية كيفية.

من خلال هذا العمل المخبري نهدف إلى:

- القيام بدراسة شاملة لحركة القذائف على أنها حركة جسم تحت تأثير قوة جذب ا رض له وأن شكل مساره في معلم سطحي أرضي تحت تأثير هذه القوة يتعلق بالشروط الإبتدائية.
- ابراز أثر القوة المطبقة على تغيرات السرعة اللحظية حسب قيمة الزاوية α بين شعاعيهما
  - $\alpha=0$ أو $\alpha=\pi$ تغيرقيمة السرعة دون تغير المنحى
  - $\alpha=\pi/2$ تغيرفي المنحى دون التغير في القيمة (تبقى المركبة الشعاعية v_x ثابتة خلال الحركة أي أن القذيفة تحاقظ على حركتها المستقيمةالمنتظمة خلال الحركة).
  - **α منفرجة، تغير منحى شعاع السرعة مع تناقص طويلته.**
  - **α حادة، تغير منحى شعاع السرعة مع تزايد طويلته.**

وتمهد هذه الدراسة حالة الحركة الدائرية المنتظمة أين الزاوية بين شعاعي القوة والسرعة تساوي دائما $\pi/2$.

3-الحركة الدائوية المنتظمة

بعد تعريف الحركة الدائرية ومواصفاتها، نقترح تصديقا تجريبيا بدراسة حركة قرص مثبت يخيط، عديم الامتطاط ومشدود، لحافة طاولة هوائية الذي يجبره على اكتساب حركة دائرية منتظمة (مساره قوس دائرة ممركزة في نقطة التثبيت ونصف قطرها طول الخيط).

مواصفات هذه الحركة وخصائص القوة التي يهضع لها الجسم خلال حركتة تسمح لنا بتفسير حركة القمر وا قمار الاصطناعية حول ا رض باعتبار أن مسارها تقريبا دائريا وأنها خاضعة لقوة جذب ا رض.

البطاقة التقنية ص218:

يجد فيها التلميذ كيفية تحديد بيانيا شعاعي السرعة اللحظسة وتغير السرعة وتمثيلها في الحركات المنحنية وهي ا دوات ا ساسية التي يعتمدها في تحليل التسجيلات المقترحة. لذلك يجب اعطاء أهمية كبيرة لهذه التمثيلات وحمل التلاميذ على اتقانها مع الحرص على عدم الخلط بين جمع شعاعين (أو طرحهما) وجمع (أوطرح) طاولتيهما كما هو الحال في الحركات المستقيمة أين كل ا شهة لها نفس

الحامل. ويتم تحديد طاولة شعاع تغير السرعة Δv بالقياس على الرسم وباعتماد السلم المستعمل لتمثيل السرعات.

للمزيد ص217: اطلاق ا قمار الاصطناعية

يحتاج هذا الموصوع إلى أكثر تفاصيل وشروحات لكن قدمناه مختصرا بإعطاء بعض المعلومات البسيطة حول السرعات الفضائية (السرعة الفضائية ا ولى،...) وتعريف بعض أنواع المدارات التي توضع فيها ا قمار الاصطناعية. والهدف من هذا الاختصار هو ترك الموضوع مفتوحا للبحث والتقصى يمكن أن يكون محل بحث يعرضه التلاميذ بالاستعانة بالكمبوتر وبالصور للتوسع فيه والتدقيق أكثر.

يمكن أيضا الاعتماد على برامج المحاكاة لتوضيح عمليات ارسال السوتل باستعمال مثلا برنامج satellite أو Newton.

حلول بعض التمارين:

التمرين1:

- في الحركة الدائرية المنتظمة:

العبارة	ص	خ	العبارة الصحيحة
شعاع السرعة اللحظية مماسي للمسار	X		
قيمة السرعة ثابتة		X	قيمة السرعة متغيرة ما عدى في الحركة الدائرية
شعاع تغير السرعة وشعاع السرعة لهما نفس الحامل		X	شعاع تغير السرعة وشعاع السرعة يصنعان زاوية منفرجة أو حادّة.
مبدأ العطالة غير محقق		X	مبدأ العطالة محقق في المعالم العطالية.

-في الحركة المنحنية

العبارة	ص	خ	العبارة الصحيحة
قيمة السرعة اللحظية ثابتة	X		
شعاع السرعة ثابت		X	شعاع السرعة ثابت قيمة ومتغير المنحى
شعاع تغير السرعة معدوم		X	شعاع تغير السرعة له قيمة ثابتة ومتجه نحو مركز الدائرة
شعاع السرعة مماسي للمسار	X		
لا يخضع المتحرك ية قوة		X	يخضع المتحرك لقوة ثابتة القيمة متجهة نحو مركز الدائرة

التمرين6:

2- المسافات المتتالية متساوية، إذن سرعة المتحرك ثابتة

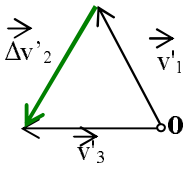
3- الحركة دائرية منتظمة.

4- للسرعة اللحظية نفس القيمة في M_1 وM_3 ن الحركة منتظمة.

M_0M_2=1.9cm على الوثيقة وباستعمال سلم الرسم نحصل على القيمة الحقيقية:

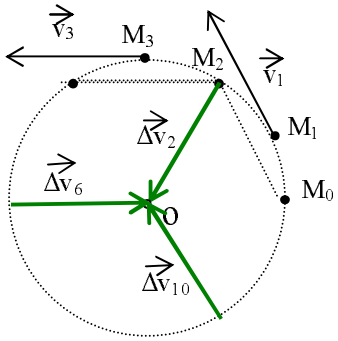
M_0M_2 =1.9 x 10=19cm=0.19m إذن السرعة هي: $v_1=M_0M_2/2\tau$ =0.19/0.2= 0.95m/s

5- تمثيل أشعة السرعة: نختار مثلا السلم 1cm →0.5m/s



ونمثل السرعة بشعاع طوله 0.95 x1 / 0.5= 1.9cm

وهو مماسي للمسار في كل لحظة.



6- شعاع تغير السرعة Δv متجه نحو مركز الدائرة

7- أشعة تغير السرعة كلها متجهة نحو مركز الدائرة.

8- شعاع تغير السرعة ثابت شدة ويتجه نحو مركز الدائرة في كل لحظة.

9- للقوة المطبقة على الجسم وشعاع تغير السرعة نفس الحامل ونفس الجهة فهي إذن موجهة نحو المركز.

10-مبدأ العطالة محقق ن المخبر يعتبر معلم عطالي.

التمرين10:

تلميح: يستخرج سلم المسافات من الشكل8 حيث ا بعاد الحقيقية للنافذة معطاة على الصورة

عرض النافذة هو: 1.5 cm **على الوثيقة** ← 0.50m **في الحقيقة**

1cm **على الوثيقة** ← ؟

إذن سلم المساقات: 1cm **على الوثيقة** ← 0.333m **في الحقيقة**

p48 physique relizane www.physique48.org

الوحدة 3: القوة والمرجع، مبدأ الفعلين المتبادلين

بعد تدريب التلميذ على كيفية دراسة الحركات باعتماد مبدأ العطالة واكتسابه أداة الكشف عن القوة المطبقة على المتحرك بواسطة شعاع تغير السرعة $\Delta \vec{v}$ و اكتشافه أثر الشروط الإبتدائية على نوع الحركة، ننتقل في هذه الوحدة إلى إبراز دور المرجع في هذه الدراسات.

إذ أن كل الدراسات السابقة تمت ضمنيا بالنسبة للمعلم السطحي ا رضي.

النشاطات:

يسمح النشاط ا ول بابراز دور الملاحظ(المرجع) في وصف الحركة حيث يكتشف التلميذ أن وصف الحركة يختلف من ملاحظ خر باختلاف المرجع الذي تسند إليه الحركة.

فالملاحظ الساكن بالنسبة لسطح ا رض في النشاط 1 يصف حركة الكرة على أنها منحنية بينما الملاحظ المتحرك على الدراجة في النشاط 2 يصفها على أنها مستقيمة.

و في كلا النشاطين يستنتج التلميذ أن الكرة خاضعة لنفس القوة($\vec{F}_{T/C}$) ويعتبر الملاحظ المرتبط بالدراجة أنها حركة سقوط بدون سرعة إبتدائية والملاحظ المرتبط بالرصيف يعتبرها مقذوفة بسرعة إبتدائية أفقية مثل حركة الكرة على الطاولة.

النشاط الثالث هو بمثابة تجربة تصديق الفرضيات التي يقوم بها التلميذ في النشاطين 1 و2 حيث يمكنه التأكد من أن حركة الكرة التي وصفها في النشاط 1 مماثلة لحركة كرة يقذفها بسرعة أفقية في معلم سطحي أرضي وإذا كانت سرعة القذف تساوي سرعة الدراجة فتكون الحركتين ممتاطبقتين تماما أي أن السرعت الإبتدائية للكرة، في المعلم السطحي ا رضي، التي يتركها الدراج هي سرعة الدراجة نفسها لحظة ترك الكرة أي سرعة المعلم المتحرك. و بعبارة أخرى تشارك الكرة الدراجة في حركتها ا فقية أي عند ملامستها ا رض تكون الكرة و يد الدراج على نفس الإستقامة الشاقولية.

و إذا كان للدراج حركة مستقيمة متسارعة فإنه يسبق الكرة التي تصل إلى سطح ا رض خلف الدراجة أما إذا كان للدراج حركة متباطئة فالكرة هي التي تسبقه و تسقط على ا رض في وضع لم تلتحق به الدراجة (أمام الدراج). و في كلتا الحالتين تكون للكرة سرعة إبتدائية أفقية تساوي سرعة الدراجة لحظة تركها و تحافظ على هذه السرعة ا فقية خلال حركتها ن القوة المطبقة عليها شاقولية.

إكمال العبارات:

معلمين – منتظمة – مسار – يختلف – الإبتدائية – القوة – تبقى نفسها – لا تتغير – معلم – بحركة – مستقيمة منتظمة.

2- المعالم العطالية ص226

في هذه الفقرة نريد تحسيس التلميذ بأهمية معلم الدراسة و أن للمعالم العطالية ميزة خاصة ألا و هي تكافؤها بالنسبة لقوانين الحركة أي أن تغيير معلماعطاليا بمعلم عطالي آخر لا يغيرمن طبيعة الحركة

رغم إختلاف شكل المسار و الشروط الإبتدائية إلا أن القوة المطبقة على المتحرك تبقى نفسها في المعلمين العطالين أي أن المعالم العطالية متكافئة.

كما يدرك التلميذ أن في الحقيقة لا يمكن تعيين معلما عطاليا مطلقا و لكن نقبل إعتبار أن معلما ما عطاليا في شروط معينة و صالح لدراسة نوع معين من الحركات.

صفحة227 نعرف فيها المعالم الثلاثة التي نستعملها في الفيزياء والشروط التي تسمح باعتبارها كمعالم عطالية ونوع الحركات التي تنسب إليها خلال دراستها.

2- مبدأ الفعلين المتبادلين

إلى حد هذه الدراسة لم نتحدث عن القوى المطبقة على المتحرك بل اكتفينا بتطبيق مبدأالعطالة لاكتشاف وجود أو غياب قوة مؤثرة على المتحرك في مختلف الحالات واقتصرنا على تحديد خصائص إحدى هذه القوى التي عرفناها على أنها قوة جذب ا رض للجسم المتحرك في الحالات التي تظهر فيها و تؤثر مباشرة لوحدها على طبيعة الحركة.

في هذه الفقرة نبدأ في البحث عن القوى ا خرى المؤثرة على ا جسام المتحركة (و غير المتحركة) مبرزين طبيعتها و مصدرها. لذلك نحتاج إلى إدخال القانون الثالث لنيوتن أو مبدأ الفعلين المتبادلين الذي يعرف ويصف التأثيرات المتبادلة بين الجمل الميكانيكية.

لهذا الغرض أدخلنا فقرة قصيرة نذكر فيها مفهوم الجملة الميكانيكية التي يجب على التلميذ التحكم فيه حتى يكون قادرا على فرز القوى المؤثرة على الجملة المدروسة من طرف الوسط الخارجي والتي يمكن أن يكون لها أثرا على حالتها الحركية فيصنفها إلى قوى خارجية والقوى المتبادلة بين أجزاء الجملة نفسها التي يصنفها إلى قوى داخلية لا أثر لها على الحالة الحركية للجملة.

2.1- مبدأ الفعلين المتبادلين ص228:

مبدأ الفعلين المتبادلين مثل مبدأ العطالة لا نبرهن عليه والنشاطات المقترحة هدفها غصبات واكتشاف وجود قوتين متبادلتين بين جملتين إذ اخترنا حالتين أين يظهر أثرهما الحركي على الجملتين. وكي يبرز هذا ا ثر بكل وضوح نقترح استعمال عربتين خفيفتين ذات عجلات خالية تقريبا من الإحتكاكا(عدة لعب ا طفال تمتاز بهذه الصفة).

نكشف عن وجود ا ثر بمسك العربتين ساكنتين ثم تركهما فنلاحظ انطلاقهما من السكون متقاربتين أم متباعدتين بعضهما عن بعض حسب الوضعية النسبية للمغناطيسين.

بما أن كل عربة تتغير حالتهاالحركية (من السكون إلى الحركة)، نقول أن هناك قوة مطبقة عليها أي أن كل منهما تؤثر على ا خرى بقوة. جهتا الحركتين تدل على أن للقوتين جهتين متعاكستين.

نفس لبتحليل يجب القيام به عند تباعد النواسين بعضهما عن بعض لحظة انفصالهما.

الفعلين المتبادلين لا يقتصران على هذين المثالين الذين ادخلا لإبراز التأثير المتبادل بين الجملتين في جهتين متعاكستين وفي آن واحد.

ملاحظة هامة:

أعتمدنا التعبير عن هذاالمبدأ وعنونته باستعمال المثنى لرفع اللبس الذي كثيرا ما راود ا فكار في التسمية القديمة:"مبدأ الفعل ورد الفعل" الذي يأخذ حرفيا ويفهم على أن هناك فعل يسبق ورد فعل يتبعه أي أن هناك فرق زمني بينهما والتعبير الجديد"مبدأ الفعلين المتبادلين" نراه أقرب للمعنى الذي يجب فهمه في هذا القانون أي أن هناك قوتين اثنتين $\vec{F}_{A/B}$ و$\vec{F}_{B/A}$ مطبقتين على جملتين مختلفتين A و B تتبادلان التأثير في آن واحد. واعتمدنا الترميز للقوتين بالكتابة $\vec{F}_{A/B}$ و$\vec{F}_{B/A}$ الذي نعتبره أكثر تعبيرا إذ يشير إلى الجملة المؤثرة والجملة المتؤثرة في نفس الرمز. لذا نطلب من الزملاء ا ساتذة اعتمادهذه التسمية و هذا الترميز للمساهمة في رفع اللبس وتعميم استعمالها.

ينص المبدأ على أن للفعلين المتبادلين شدتين متساويتين، نفس الحامل وجهتين متعاكستين ونعبر عن ذلك بالعلاقة: $\vec{F}_{B/A} = -\vec{F}_{A/B}$ وننصح في هذا المجال تفادي كتابة هذه العلاقة على شكل $\vec{F}_{A/B} + \vec{F}_{B/A} = 0$

هذه الكتابة صحيحة رياضيا ولكنها غير صحيحة في الفيزياء إذ لا نجمع في الفيزياء إلا القوى المطبقة على نفس الجملة وهنا القوتان مطبقتان على جملتين مختلفتين A و B كما أن هذه الكتابة تحدث لبسا لتشابهها مع علاقة الشرط ا ول لتوازن جسم تحت تأثير قوتين متعاكستين مباشرة.

p48 physique relizane www.physique48.org

2.2- الكشف عن القوى بالاعتماد على مبدأ الفعلين المتبادلين:

نستغل الوضعيات التي درسناها في نشاطات الوحدات السابقة بالعودة إليها وتحليلها بتطبيق مبدأ الفعلين المتبادلين واكتشاف القوى الخفية المطبقة على الجمل المدروسة وهي فرصة لتدريب التلميذ على تطبيق هذا المبدأ وتعود على تمثيل القوى المختلفة مع الحرص على الانضباط في الترميز واحترام الشدات باعتماد سلم مناسب للتمثيل وكل الخصائص أخرى (حمل وجهة ونقطة التطبيق).

وهي فرصة أيضا لتدريب التلميذ على الوصف والشرح والتعبير بمطالبته التعبير بتحرير فقرات قصيرة بلغة سليمة واستعمال التمثيل البياني في كل حالة (النشاط2 و3).

3- قوى الاحتكاك:

النشاطات ا ولية ص232

يوظف التلميذ مكتسباته في تحليل الوضعيات المقترحة والكشف عن نوع من القوى الناجمة من تلامس الجسام والتي لها تأثير مباشر على حالتهم الحركية أي قوى الاحتكاك ويكتشف أنها تتعلق بطبيعة وشكل السطحين المتلامسين. ثم يحدد خصائصها بتطبيق مبدأ العطالة ومبدأ الفعلين المتبادلين.

إكمال العبارات:

مسافة – لقوة – سرعتها – السطح – القوة – الحركة – متناقصة. القوة – سطح – طبيعة – كبيرة – صغيرة – الملساء – تتعلق – بطبيعة.

تطبيقات ص233

الوضعيات المقترحة كلها مأخوذة من الحياة اليومية للتلميذ يوصل توظيف مكتسباته بحليلها ويكتشف من خلالها دور قوة الاحتكاك في الحياة اليومية وأهميتها ويصحح من خلالها بعض ا فكار الخاطئة والشائعة مثل " قوى الاحتكاك تكون دائما في جهة معاكسة لجهة الحركة ودورها هو عرقلة الحركة".

العمل المخبري ص234:

نقترح في هذا التطبيق دراسةنوعين من قوى الاحتكاك : احتكاك صلب- صلب واحتكاك صلب- مائع

احتكاك صلب – صلب:

إذا كان السطحين المتلامسين صلبين (سطح الطاولة وعجلات العربة) ومتجانسين تكون قوة الاحتكاك ثابتة.

احتكاك صلب – سائل (سقوط كرية فلاذية في الماء)

تتزاير قيمة قوة الاحتكاك بتزايد سرعة الكرية إلى أن تعادلة ثقلها فتواصل هذه ا خير حركتها بسرعة ثابتة تسمى السرعة الحدية. يمكن اعادة الدراسة باستعمال سائل آخر مثل الزيت أو الغليسيرين .. للبرهان أن هذه السرعة تتعلق بنوع السائل أو بصفة عامة المائع (غاز أو سائل).

كما يمكن اللجوء لتحليل حركات مماثلة (سقوط كرية في الزيت أو حركة مظلي في الهواء ..) مسجلة في أشرطة فيديو تجدونها في أقراص مضغوطة أو شبكة ا نترنيت.

حلول بعض التمارين:

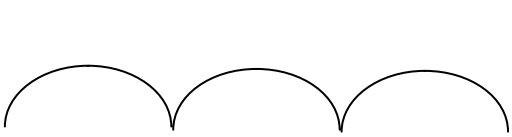
التمرين4:

النقطة	الجسم	يصلح	لا يصلح	التعليل
A	مقعد الدراجة	X		
B	صمام العجلة		X	ليست حركة مستقيمة منتظمة
C	الدواسة		X	ليست حركة مستقيمة منتظمة
D	محور العجلة	X		

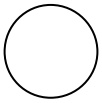
التمرين6:

العبارة	ص	خ	الصواب
مبدأ العطالة محقق في المرجع العطالي.	X		
السيارة التي تسير بحركة مستقيمة منتظمة ليست مرجعا عطاليا		X	بمأن السرعة ثابتة فالسيار تعتبر مرجعا عطاليا
المرجع الغير عطالي سرعته غير ثابتة.	X		
المعلم الشمسي مبدأه في مركز المجرة ومحاوره متوجهة نحو ثلاثة نجوم تعتبر ساكنة بالنسبة للشمس.		X	المعلم الشمسي مبدأه في مركز الشمس ومحاوره موجهة نحو ثلاثة نجوم تعتبر ساكنة بالنسبة للشمس.

- مسار النقطة B: كما يراه الدراج

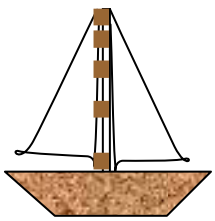


- كما يراه ملاحظ واقف على الرصيف

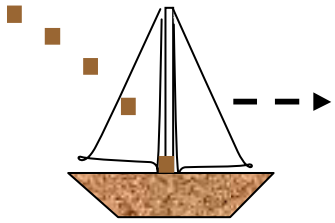


- النقطة D ساكنة في "مرجع الدراجة" أي بالنسبة للدراج.

التمرين7:



مسار الخشبة كما يراه حمزة



مسار الخشبة كما تراه فاطمة

- بما أن المسافات المتتالية غير متساوية إذن الحركة ليست مستقيمة منتظمة ومنه الخشبة تخضع لقوة وهي قوة جذب ا رض لها.
- بالنسبة لحمزة الخشبة تسقط بدون سرعة ابتدائية وفق مسار مستقسم.
- بالنسبة لفاطمة الخشبة تسقط بسرعة ابتدائية أفقية في جهة حركة الباخرةوفق مسار منحن.
- مبدأ العطالة محقق في كلا المرجعين، ن حركة الباخرة مستقيمة منتظمة والضفة ساكنة بالنسبة لسطح ا رض أي أن المرجعين عطاليين.

الشكل5

التمرين9:

2- مرجع الدراسة هو سطح ا رض أوهيكل المرمى.

3- للكرة حركة منحنية في مرجع سطحي أرضي.

4- هناك 15 مجالا زمنيا، إذن المدة الزمنية المستغرقة في السقوط هي: $t = 15 \times 0.04 = 0.6\ s$

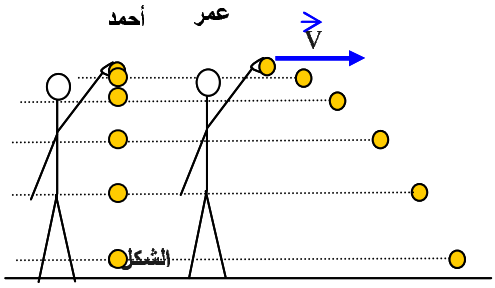
5- المسافة الحقيقية المقطوعة من طرف الكرة

أ) نستخرج من الصورة سلم المسافات حيث: (في الحقيقة) 3.12m → (على الوثيقة) 7cm

ب) نحسب المسافة الحقيقية: $L=(6.2x3.12)/7=2.76m$

6- السرعة المتوسطة: $v=d/\Delta t=2.76/0.6=4.6m/s$

التمرين10:



- تمثيل مواضع كرة أحمد
- الكرتان تخضعان لنفس القوة ألا و هي قوة جذب ا رض
- بما أن الكرتين تخضعان لنفس القوة و بما أن السرعة الابتدائية للكرتين وفق المحور الشاقولي معدومة إذن للكرتين نفس الحركة وفق الشاقول ومنه الكرتان تصلان إلى ا رض في نفس اللحظة.

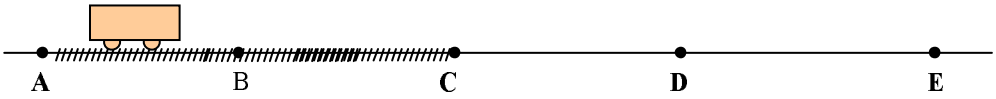
التمرين11:

1. صحّح العبارات التالية إن كانت خاطئة.

حسب مبدأ الفعلين المتبادلين بين جملتين فإن القوتين:

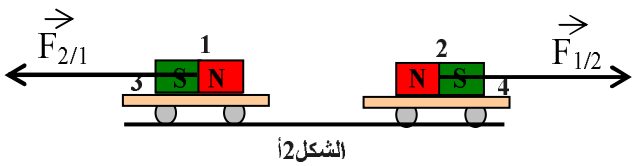
العبارة المقترحة	ص	خ	الصواب
مطبقتين على احدى الجملتين		X	القوتان مطبقتان على الجملتين.
لهما نفس نقطة التأثير.		X	لكل قوة نقطة تأثير
متساويتان في الشدّة	X		
لهما نفس الجهة		X	للقوتين جهتين متعاكستين
لهما نفس الحامل	X		
تأثيريهما آن	X		

التمرين16:



- سرعة السيارة في الموضعين D و E هي 10m/s ن في الجزء CDE قوى الاحتكاك معدومة إذن السيارة لا تخضع ي قوة و حسب مبدأ العطالة فإن السيارة تحافظ على السرعة التي كانت لها في النقطة C.
- في الجزء CDE للسايرة حركة مستقيمة منتظمة.

التمرين21:



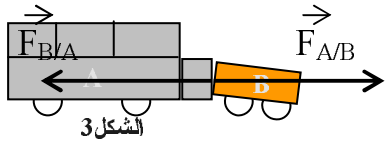
- الشكل 2أ
- الجملتين هي 1 و2

$\vec{F}_{1/2}$ هي القوة التي تطبقها الجملة1 على الجملة2 ، نقطة تأثيرها موجودة على الجملة2

$\vec{F}_{2/1}$ هي القوة التي تطبقها الجملة2 على الجملة1، نقطة تأثيرها موجودة على الجملة1

للقوتين نفس الحامل، نفس الشدة وجهتين متعاكستين.

- الجملتين هي: (3+1) و (4+2) بما أننا نهتم بالفعل المغناطيسي فقط للقوتين المتبادلتين نفس الخصائص السابقة ولكن رمزهما يتغير يصبح: $\vec{F}_{(3+1)/(4+2)}$ و $\vec{F}_{(4+2)/(3+1)}$
- الجملتين هي: (1+4) و (2+3) نفس الجواب مع تغيير الرموز لإدخال الجملتين متفاعلتين.
- الجملة هي: (1+3+2+4) في هذه الحالة لدينا جملة واحدة، والفعلين المتبادلين هما بين جزئين(المغناطيسين) من نفس الجملة فهما قوتين داخليتين ولهما نفس الخصائص المحددة في الحالة الاولى.
- اتباع نفس الخطوات بالنسبة للشكلين ا خرين.



الشكل3

التمرين22:

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

للقوتين نتقطتي تأثير مختلفة، لهما نفس الشدّة نفس الحامل، وجهتين متعاكستين.

التمرين25:

- القوتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ هي قوى احتكاك.
- $\vec{F}_1$ هي المسببة في انطلاق الدراجة ن في الدراجة العجلة الخلفية هي المحركة.
- القوتين $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ مطبقتين من طرف ا رضية S على العجلتين .
- إذا رمزنا للأرضية بـــ S فنرمز للقوتين كما يلي: $\vec{F}_{S/1}$ و $\vec{F}_{S/2}$ حيث 1 يرمز للعجلة الخلفية و2 للعجلة ا مامية.

الشكل5

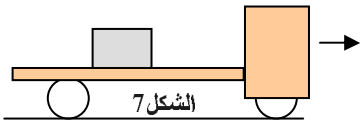
- الجواب الصحيح هو: القوتان معاكستان لجهة الحركة.

التمرين28:

- أكثر من 70km/h. عندما يصبح الطريق مبللا تتغير طبيعة السطح فتصبح قوى الاحتكاك ضعيفة ومنه تقطع السيارة مسافة أكبر قبل أن تتوقف.
- عند سقوط المطر يصبح الطريق مبللا فتقل قوى الاحتكاك لذا ينصح السائقون بتخفيض السرعة وترك مسافات كافية بين سيارتين متتابعتين نه يصعب التحكم في السيارة وتوقيفها في مسافة قصيرة عند رأية الخطر.

التمرين30:

- عند الفرملة تتوقف الشاحنة بعد قطعها مسافة قصيرة.


الشكل7

أما قطعة الجليد قبل توقيف الشاحنة كانت في حركة مستقيمة منتظمة إذن لا تخضع ي قوة.
عند الفرملة قوى الاحتكاك مطبقة على عجلتي الشاحنة وبما أن القطعة الجليدية ليست مثبتة على الشاحنة ولا توجد قوى احتكاك بينها وبين المحمل فإن قطعة الجليد تواصل حركتها المستقيمة المنتظمة حسب مبدأ العطالة فتنزلق نحو ا مام.

- يجبر راكبوا السيارات على ربط أحزمة ا من حتى لا يعرضوا أنفسهم للخطر، نه عند الفرملة يحدث للراكب تقريبا نفس ظاهرة القطعة الجليدية، فيصدم رأسه زجاج السيارة.

p48 physique relizane www.physique48.org

الوحدة 4: التماسك في المادة و في الفضاء

من أهداف هذه الوحدة:

اطلاع التلميذ على ا بعاد الكونية من اللامتناه في الكبر إلى اللامتناه في الصغر وإعطائه فكرة عن رتب هذه ا بعاد واكتشافه المشابهة بين البنية الفراغية للمادة في المستوى المجهري(الذري) وبنية الكون في المستوى الفلكي.

توضيف ما تعلمه في الوحدات السابقة لتفسير تماشك المادة في المستويات المختلفة (المجهري، العياني والفلكي) باستعمال خصائص القوى ا ساسية ا ربعة في الطبيعة.

منهجية العمل في هذه الوحدة:

محتويات الكتاب في هذه الفقرة تعتبر معطيات جد ملخصة كي تكون منطلقا لبحوث يقوم التلميذ في أفواج للتوسع واكتشاف هذا المجال الجديد. يسمح يكتسب بها التلاميذ ثقافة علمية حديثة ويطلع على النظريات الفيزيائية الحديثة حول نشأ الكون وتطوره بوسائل بسيطة معتمدا على مكتسباته التي يوظفها في فهم أولي لهذه النظريات.

من الذرة إلى المجرة.(صفحة242)

تحتوي هذه الفقرة أساسا على وصف ملخص للنظام الشمسي وبعض المعطيات حول كواكبه بالإضافة إلى بعض ا بعاد الكونية. يطلع فيها التلميذ على ضخامة هذه ا رقام وحتمية إدخال وحدات قياس ملائمة لكل مجال(المجهري–الفلكي) واعتماد الكتابة العلمية للأرقام لتبسيط التعامل معها.

3–قانون الجذب العام(صفحة244):

تفسر النظريات الفيزيائية تماسك المادة بالتأثيرات ا ساسية المتبادلة بين مكوناتها وتصنف هذه التأثيرات حسب نوعية تأثيرها وطبيعة مصدرها إلى أربعة أنواع تسمى التأثيرات ا ساسية ا ربعة في الفيزياء وهي:

التأثير التجاذبي الكتلي: وهو التأثير المتبادل بين جسمين ماديين من جراء كتلتيهما. اكتشفه نيوتن وأعطى خصائص الفعلين المتبادلين بين جسمين ماديين في قانون الجذب العام الذي ينص:

"جسمان كيفيان يتجاذبان بقوتين تتناسب شدتهما مباشرة مع كتلتيهما وعكسيا مع مربع المسافة التي تفصلهما"

وهو قانون عام يطبق على جملتين ماديتين كيفيتين مهما كانت كتلتيهما ومهما كانت المسافة التي تفصل بينهما وثابت التناسب G المعروف باسم ثابت الجذب العام $G = 6,67.10^{-11}U(SI)$ وهي قيمة ضعيفة دليل على ضعف هذا التأثير، في المستوى العياني (أين الكتلة ضعيفة) ومهمل في المستوى المجهري، أمام التأثيرات ا خرى (الكرومغناطيسية، النووية القوية...) وكلن له دور أساسي في المجال الفلكي أي أنه السبب الرئيسي في تماسك ا جرام السماوية وطبيعة حركتها.

علاقة قوة الجذب العام بثقل ا جسام:

يعرف التلميذ قوة الثقل قبل دخوله للثانوية ويكتشف هنا أن خصائصه تطابق خصائص قوة جذب ا رض للأجسام في معلم سطحي أرضي. نقبل في هذا المستوى أن الثقل يطابق قوة جذب ا رض دون التطرق لشرح الاختلاف بينهما باختلاف معلم الدراسة.

p48 physique relizane www.physique48.org

التأثير الكهرومغناطيسي:

نختصر في هذه الفقرة بإعطاء صيغة قوة كولوم المتبادلة بين شحنتين كهربائيتين وهي التي تشبه في شكلها علاقة الجذب العام وتفسر التجاذب والتنافر بين الشحنات حسب إشارة الشحنتين.

هذا التأثير هو السبب في تماسك المادة من الذرة إلى ا جسام العيانية وهو الذي يسمح بتفسير كل الظواهر الطبيعية في المستوى العياني إذ أن كل أنواع القوى التي يعرفها التلميذ مهما كانت تسميتها ما عدى قوة الثقل، أصلها كهرومغناطيسي رغم اختلافها قي مظاهرها(مثلا كل التحولات الكيميائية والفيزيائية سببها القوى الكهرومغناطيسية)

مدى هذا التأثير لا نهائي مثل تأثير الجذب العام ولكن لا يلعب دورا في المجال الفلكي ن ا جرام السماوية متعادلة كهربائيا تقريبا. وفي مستوى النواة دورها مهمل أمام القوة النووية القوية التي مداها قصير جدا لا يتعدى أبعاد نوترون أو بروتون ولكن شدتها أكبر بكثير من التنافر الإجمالي للبروتونات فيما بينها.

القوة النووية الضعيفة:

هي السبب في ظاهرة النشاط الإشعاعي الطبيعي وهي خارج برنامج السنة ا ولى وقد تم توحيدها مع القوة المغناطيسية لتكون القوة الكهروضعيفة.

القوة النووية القوية:

هي التي تفسر تماسك النوكليونات في النواة إذ لا يمكن تفسير تواجد البروتونات في النواة رغم التنافر الشديد بينها من جراء شحناتهم ولا يفسر هذا التماسك إلا بافترض وجود قوة تجاذبية أقوى بكثير من قوة التنافر الكهربائي. اكتشف الفيزيائيون أن مدى هذه القوة قصير جدا إذ أن كل نوكليون لا يؤثرإلا على النوكليونات المجاورة له مباشرة.

ما مصدر هذه القوة؟

اكتشافها بسبب تماسك البروتونات في النواة لا يفسرمصدرها. ولم يتم ذلك إلا بعد اكتشاف أن البروتونات والنترونات في الحقيقة ما هي إلا تركيب لجسيمات أصغرمنها تسمى الكواركات وهي التي تعتبر بمثابة اللبنات ا ولية تتركب منها الجسيمات المادية واكتشافها لم يتم إلا مؤخرا نها لا يمكن لها أن تتواجد حرة إلا لفترات جد قصيرة وفي ظروف تجريبية خاصة. لم يستطع الفيزيائيون تحقيق هذه الظروف إلا بعد تطور التكنولوجيات وصناعة مسرعات الجسيمات ذات الطاقة العالية.

نعطي في جدول الصفحة 250 ملخصا للتأثيرات ا ساسية ا ربعة وجملة من المعلومات المميزة لها يمكن الإعتماد عليه لإعطاء بحوث في هذا المجال يليه جدول ملخص لتطور النظريات القيزيائية والنظريات الموحدة لها من أرسطو إلى عصرنا هذا يمكن أن يكون منطلقا لمجموعة من البحوث. وفي الصفحة 251 وثيقة حول الكواركات وتعريف ملخص للجسيمات ا ساسية في الفيزياء الحديثة وخصائصها وكيفية تصنيفها وترتيبها وفق بعض مميزاتها.

حلول بعض التمارين:

التمرين 2:

نعتمد الكتابة العلمية للعددين:

$6790\ km = 6.79 \times 10^3\ km$ $\quad$ $12750\ km = 1.27 \times 10^4\ km$

قطر ا رض هو من رتبة $10^4\ km$ **و قطر القمر أيضا من رتبة** $10^4\ km$ **ن** 6790 **أقرب من** 10^4

التمرين3:

نعتمد الكتابة العلمية للأعداد ونعبر عنها بالمتر لامكانية المقارنة:

$1.27 \times 10^{-7} m$ $\quad$ $2.0 \times 10^{-9} m$ $\quad$ $3.4 \times 10^{-7} m$ $\quad$ $2.8 \times 10^{-8} m$

القيمة الكبرى هي من رتبة 10^{-7} **والقيمة الصغرى هي من رتبة** 10^{-9} **إذن ليسا من نفس الرتبة.**

التمرين7:

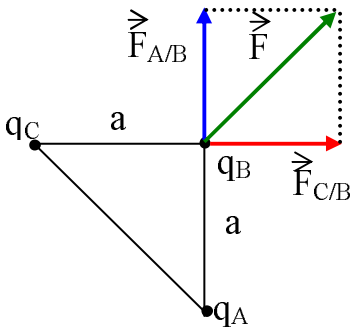
قوة الجذب العام $F_m = G \dfrac{m_p m_e}{r_0^2} = 6{,}67 \times 10^{-11} . 1{,}67 \times 10^{-27} . 9{,}11 \times 10^{-31} / (0{,}53 \times 10^{-10})^2 = 3{,}6 \times 10^{-47}\ N$

القوة الكهربائية $Fe = k \dfrac{q_p q_e}{r_0^2} = 9 \times 10^9 (1{,}6 \times 10^{-19})^2 / (0{,}53 \times 10^{-10})^2 = 8{,}2\ 10^{-8} N$

لمقارنة القوتين نحسب النسبة: $F_m / F_e = 0{,}4 \times 10^{-39}$

نلاحظ أن هذه النسبة أصغر من 1 **بكثير إذن** F_m **مهملة أمام** F_e **أي أن في مستوى الذرة الكوة الكهربائية هي التي تلعب الدور ا ساسي.**

التمرين14:



$\vec{F}_{A/B}$ **هي القوة التي تؤثر بها الشحنة** q_A **على** q_B **(تنافر)**

$\vec{F}_{C/B}$ **هي القوة التي تؤثر بها الشحنة** q_C **على** q_B **(تنافر)**

اذن الشحنة q_B **تحت تأثير قوتين، نسمي** $\vec{F}$ **محصلتهما**

$F_{A/B} = k q_A q_B / a^2 = 9 \times 10^9 . (6 \times 10^{-6})^2 / (10 \times 10^{-2})^2 = 32.4\ N$

(فيثاغور) $F = \sqrt{F^2_{A/B} + F^2_{C/B}}$

بمأن $q_B = q_C = q_A$ **و البعد** a **نفسه اذن** $F_{C/B} = F_{A/B}$ **ومنه:**

$F = F_{A/B} \sqrt{2}$

$F = 45.81\ N$

الشحنة q_B **تتأثر بقوة** $\vec{F}$ **شدتها** 45.81 N **وحاملها يصنع زاوية** 45° **مع حامل** $\vec{F}_{C/B}$