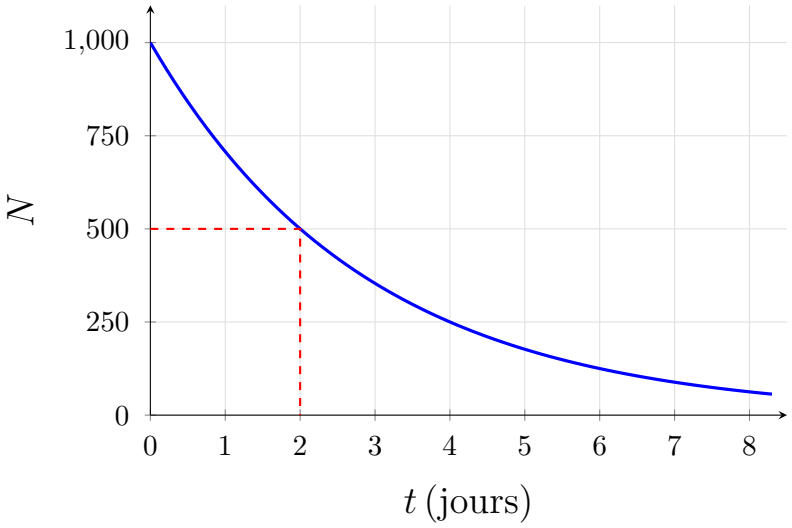
مسابقة بين الثانويات -- العلوم الفيزيائية

السؤال رقم 1 -- التناقص الإشعاعي -- المدة: دقيقتان

يمثل المنحنى تطور عدد الأنوية المشعة $N(t)$ لعينة من نظير مشع بدلالة الزمن.



السؤال: عيّن بيانياً N_0 وزمن نصف العمر $t_{1/2}$، ثم استنتج عدد الأنوية المتبقية عند $t = 6$ أيام.

الإجابة:

مسابقة بين الثانويات -- العلوم الفيزيائية

السؤال رقم 2 -- معادلة التفكك -- المدة: دقيقتان

تتفكك نواة اليورانيوم وفق المعادلة:

$$^{238}_{92}\mathrm{U} \longrightarrow {}^{234}_{90}\mathrm{Th} + {}^{A}_{Z}\mathrm{X}$$

السؤال: باستعمال قانوني الانحفاظ، عيّن A و Z، ثم تعرّف على الجسيم X ونوع النشاط الإشعاعي.

الإجابة:

مسابقة بين الثانويات -- العلوم الفيزيائية

السؤال رقم 3 -- ثابت النشاط الإشعاعي -- المدة: دقيقتان

ثابت التفكك لنظير مشع هو $\lambda = 6{,}93 \times 10^{-2}\,\mathrm{s}^{-1}$. نأخذ $\ln 2 \approx 0{,}693$.

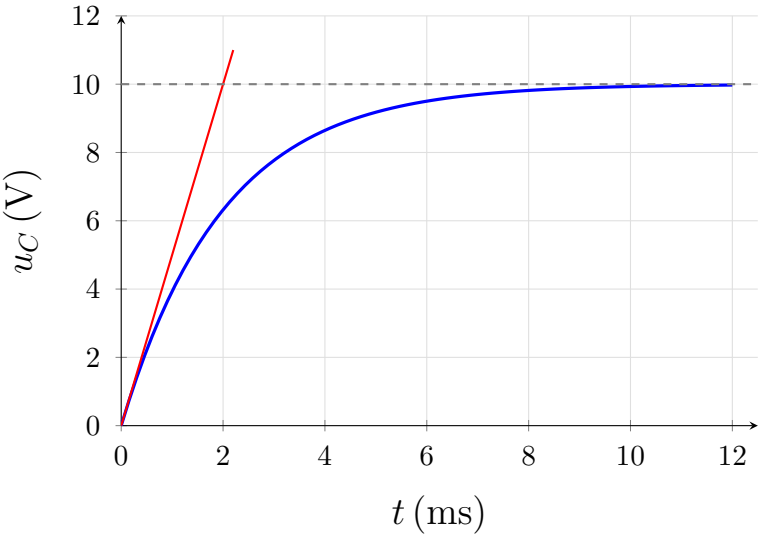
السؤال: احسب زمن نصف العمر $t_{1/2}$، ثم ثابت الزمن τ.

الإجابة:

مسابقة بين الثانويات -- العلوم الفيزيائية

السؤال رقم 4 -- شحن مكثفة (RC) -- المدة: دقيقتان

نشحن مكثفة سعتها C عبر ناقل أومي مقاومته $R = 1\,\mathrm{k}$ بمولد توتره E. المنحنى يمثل $u_C(t)$ مع المماس عند المبدأ.



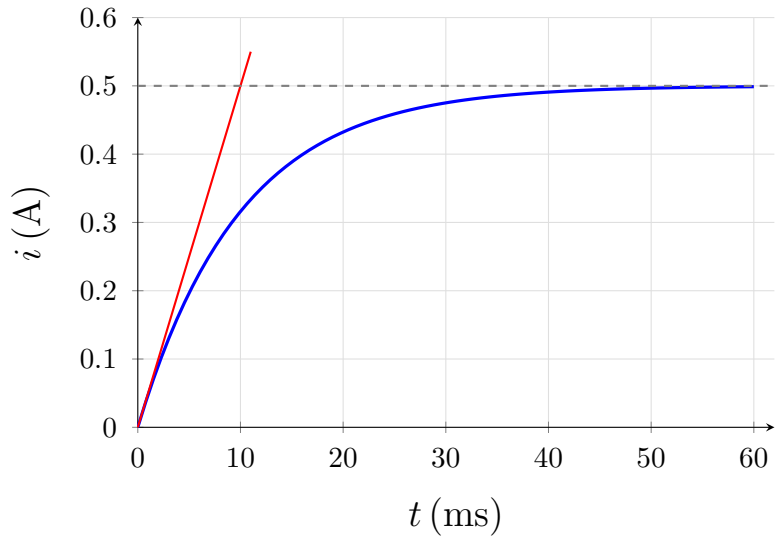
السؤال: عيّن بيانياً E وثابت الزمن τ، ثم احسب سعة المكثفة C.

الإجابة:

مسابقة بين الثانويات -- العلوم الفيزيائية

السؤال رقم 5 -- الوشيعة (RL) -- المدة: دقيقتان

نغذي وشيعة (ذاتيتها L ومقاومتها مهملة) مع ناقل أومي مقاومته R بمولد توتره $E = 6\,\mathrm{V}$.
المنحنى يمثل شدة التيار $i(t)$ مع المماس عند المبدأ.



السؤال: عيّن بيانياً I_0 و τ، ثم احسب R و L.

الإجابة:

مسابقة بين الثانويات -- العلوم الفيزيائية

السؤال رقم 6 -- الطاقة المخزنة في مكثفة -- المدة: دقيقتان

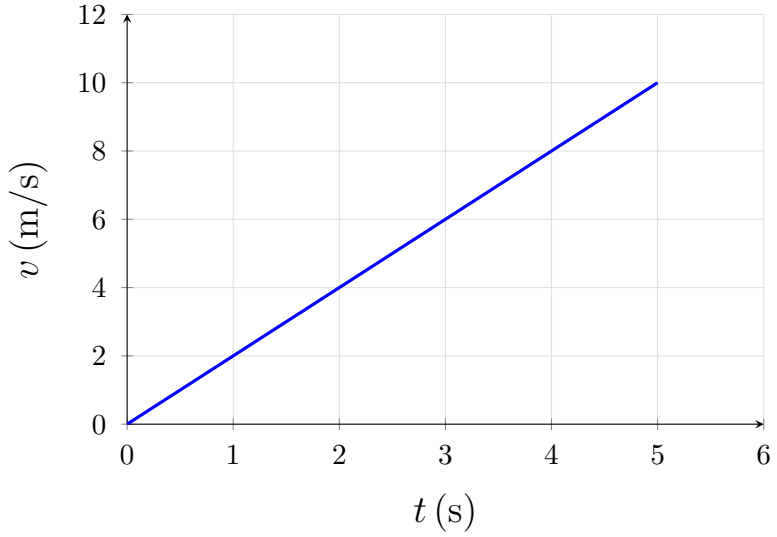
مكثفة سعتها $C = 10\,\mu\text{F}$ مشحونة تحت توتر $U = 100\,\text{V}$.
السؤال: احسب الطاقة المخزنة فيها. ماذا تصبح هذه الطاقة إذا تضاعف التوتر؟

الإجابة:

مسابقة بين الثانويات -- العلوم الفيزيائية

السؤال رقم 7 -- القانون الثاني لنيوتن -- المدة: دقيقتان

جسم كتلته $m = 2\,\mathrm{kg}$ يتحرك على مسار مستقيم أفقي. المنحنى يمثل تطور سرعته $v(t)$.



السؤال: احسب التسارع a والمسافة المقطوعة بين 0 و $5\,\mathrm{s}$، ثم شدة القوة المحصلة المؤثرة على الجسم.

الإجابة:

مسابقة بين الثانويات -- العلوم الفيزيائية

السؤال رقم 8 -- السقوط الحر -- المدة: دقيقتان

نترك كرية دون سرعة ابتدائية من ارتفاع $h = 20\,\mathrm{m}$. نهمل تأثير الهواء ونأخذ $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$.

السؤال: احسب مدة السقوط وسرعة الكرية لحظة وصولها إلى الأرض.

الإجابة:

مسابقة بين الثانويات -- العلوم الفيزيائية

السؤال رقم 9 -- حركة قذيفة -- المدة: دقيقتان

نقذف كرية أفقياً بسرعة $v_0 = 5\,\mathrm{m/s}$ من ارتفاع $h = 5\,\mathrm{m}$ عن سطح الأرض ($g = 10\,\mathrm{m/s^2}$، نهمل الاحتكاك).

السؤال: احسب مدة الحركة إلى غاية وصولها إلى الأرض، ثم المسافة الأفقية (المدى) المقطوعة.

الإجابة:

مسابقة بين الثانويات -- العلوم الفيزيائية

السؤال رقم 10 -- القانون الثالث لكبلر -- المدة: دقيقتان

قمر اصطناعي يدور حول الأرض في مدار دائري نصف قطره r ودوره T.

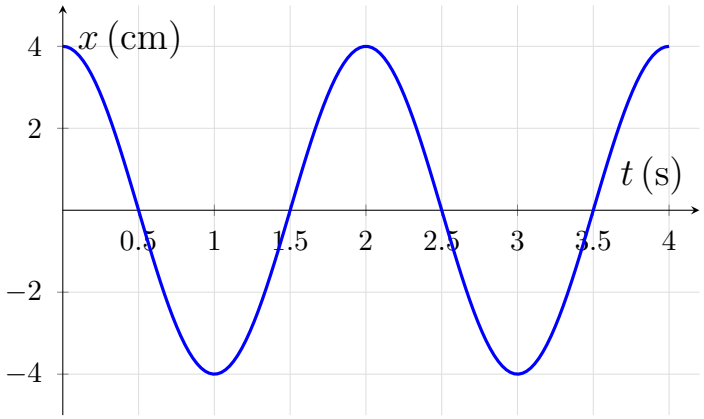
السؤال: ذكّر بنص القانون الثالث لكبلر. إذا ضاعفنا نصف قطر المدار 4 مرات، كم مرة يتضاعف الدور؟

الإجابة:

مسابقة بين الثانويات -- العلوم الفيزيائية

السؤال رقم 11 -- الاهتزازات الحرة -- المدة: دقيقتان

يمثل المنحنى تطور فاصلة نواس مرن $x(t)$ (اهتزازات غير متخامدة).



السؤال: عيّن السعة X_m والدور الذاتي T_0، ثم احسب التواتر f_0.

الإجابة:

مسابقة بين الثانويات -- العلوم الفيزيائية

السؤال رقم 12 -- النواس المرن -- المدة: دقيقتان

نواس مرن أفقي يتكون من جسم كتلته $m = 100\,\mathrm{g}$ ونابض ثابت مرونته $k = 10\,\mathrm{N/m}$.

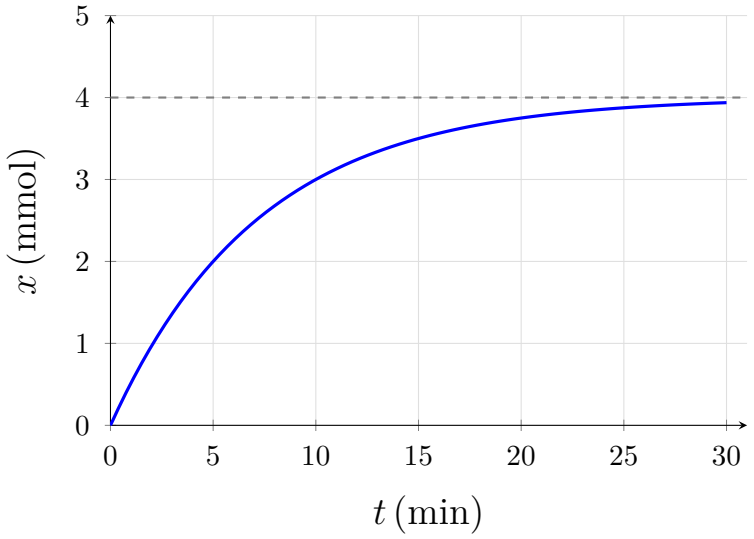
السؤال: احسب الدور الذاتي T_0. كيف يتغير T_0 إذا ضاعفنا الكتلة 4 مرات؟

الإجابة:

مسابقة بين الثانويات -- العلوم الفيزيائية

السؤال رقم 13 -- المتابعة الزمنية لتحول كيميائي -- المدة: دقيقتان

يمثل المنحنى تطور تقدم تفاعل كيميائي $x(t)$ (التحول تام).



السؤال: عيّن التقدم الأعظمي x_{max} وزمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

الإجابة:

مسابقة بين الثانويات -- العلوم الفيزيائية

السؤال رقم 14 -- الـ pH -- المدة: دقيقتان

محلول لحمض كلور الهيدروجين (حمض قوي) تركيزه $C = 10^{-2}\,\mathrm{mol/L}$.

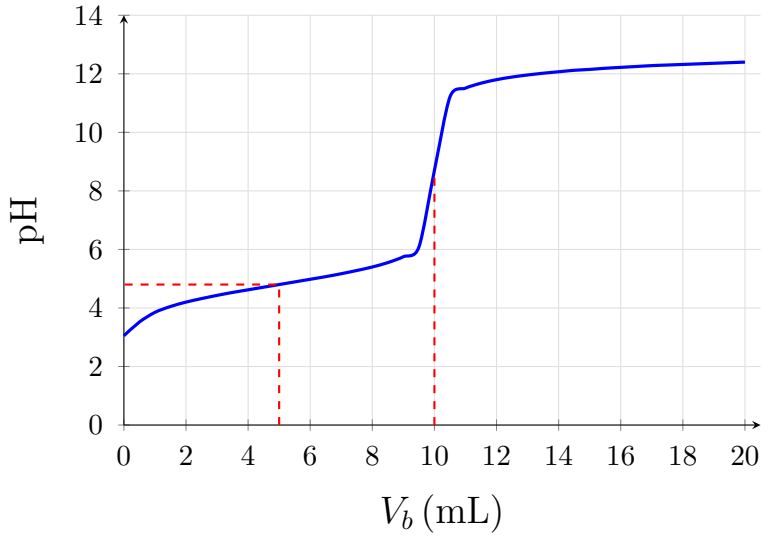
السؤال: احسب الـ pH للمحلول. ما قيمة الـ pH بعد تمديده 10 مرات؟

الإجابة:

مسابقة بين الثانويات -- العلوم الفيزيائية

السؤال رقم 15 -- المعايرة حمض – أساس -- المدة: دقيقتان

نعاير $V_a = 20\,\text{mL}$ من محلول حمض الإيثانويك بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C_b =$ $0{,}1\,\text{mol/L}$. المنحنى يمثل $\text{pH} = f(V_b)$.



السؤال: عيّن حجم التكافؤ V_{bE} و $\text{p}K_a$ للثنائية، ثم احسب التركيز C_a للحمض.

الإجابة:

مسابقة بين الثانويات -- العلوم الفيزيائية

السؤال رقم 16 -- الأسترة -- المدة: دقيقتان

نمزج 1 mol من حمض الإيثانويك مع 1 mol من كحول أولي. مردود الأسترة في هذه الحالة 67%.

السؤال: احسب كمية مادة الأستر المتشكل عند التوازن، وأعط ميزتين لتفاعل الأسترة.

الإجابة:

مسابقة بين الثانويات -- العلوم الفيزيائية

السؤال رقم 17 -- التكافؤ كتلة – طاقة -- المدة: دقيقتان

نقص الكتلة خلال تفاعل نووي هو $\Delta m = 0{,}02\,\mathrm{u}$. نعطي: $1\,\mathrm{u}$ يكافئ $931{,}5\,\mathrm{MeV}$.

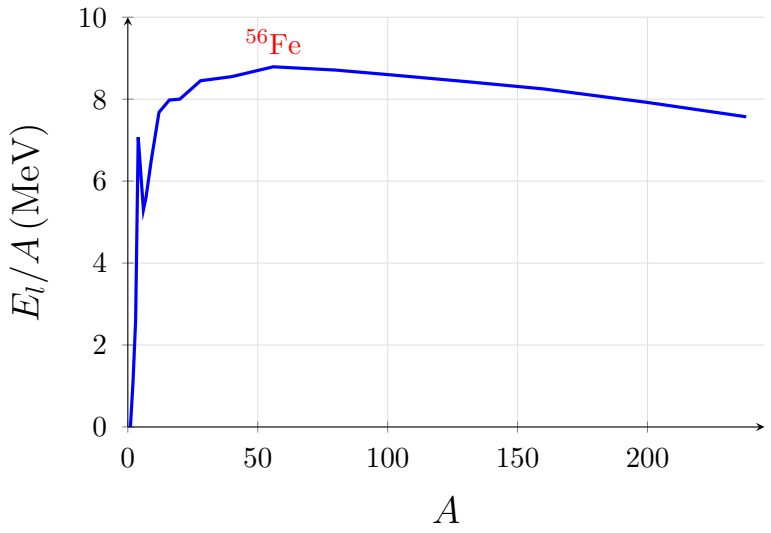
السؤال: احسب الطاقة المحررة بالـ MeV، ثم بالجول $\left(1\,\mathrm{MeV} = 1{,}6 \times 10^{-13}\,\mathrm{J}\right)$.

الإجابة:

مسابقة بين الثانويات -- العلوم الفيزيائية

السؤال رقم 18 -- منحنى أستون -- المدة: دقيقتان

يمثل المنحنى طاقة الربط لكل نوية $\frac{E_l}{A}$ بدلالة العدد الكتلي A.



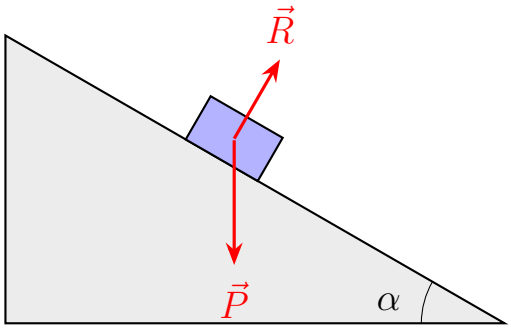
السؤال: ما هي الأنوية الأكثر استقراراً؟ أي الأنوية تتحرر منها طاقة بالاندماج وأيها بالانشطار؟

الإجابة:

مسابقة بين الثانويات -- العلوم الفيزيائية

السؤال رقم 19 -- الحركة على مستوٍ مائل -- المدة: دقيقتان

جسم صلب ينزلق دون احتكاك على مستوٍ مائل بزاوية $\alpha = 30°$ عن الأفق $\left(g = 10\,\mathrm{m/s^2}\right)$.



السؤال: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أوجد عبارة التسارع a واحسب قيمته.

الإجابة:

مسابقة بين الثانويات -- العلوم الفيزيائية

السؤال رقم 20 -- انعراج الضوء -- المدة: دقيقتان

نضيء شقاً عرضه $a = 0{,}1\,\text{mm}$ بضوء ليزر طول موجته $\lambda = 600\,\text{nm}$.

السؤال: ما اسم الظاهرة الملاحظة على الشاشة؟ احسب الفرق الزاوي $\theta = \dfrac{\lambda}{a}$.

الإجابة:

الحلول النموذجية (خاصة بلجنة التحكيم)

رقم	الإجابة:
1	$N_0 = 1000$ نواة، $t_{1/2} = 2$ يوم. عند $t = 6\,\text{j} = 3t_{1/2}$: $N = \dfrac{N_0}{2^3} = 125$ نواة.
2	$A = 238 - 234 = 4$ و $Z = 92 - 90 = 2$: الجسيم هو ^4_2He (نواة الهيليوم)، النشاط من نوع α.
3	$t_{1/2} = \dfrac{\ln 2}{\lambda} = \dfrac{0{,}693}{0{,}0693} = 10\,\text{s}$، و $\tau = \dfrac{1}{\lambda} \approx 14{,}4\,\text{s}$.
4	$E = 10\,\text{V}$، $\tau = 2\,\text{ms}$ (فاصلة تقاطع المماس مع المستقيم $u = E$)، $C = \dfrac{\tau}{R} = \dfrac{2 \times 10^{-3}}{10^3} = 2\,\mu\text{F}$.
5	$I_0 = 0{,}5\,\text{A}$، $\tau = 10\,\text{ms}$. $R = \dfrac{E}{I_0} = 12\,\Omega$، $L = \tau R = 0{,}12\,\text{H}$.
6	$E_C = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-5} \times 10^4 = 0{,}05\,\text{J}$. إذا تضاعف التوتر تتضاعف الطاقة 4 مرات: $0{,}2\,\text{J}$.
7	$a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t} = 2\,\text{m/s}^2$، المسافة = مساحة المثلث $= \frac{1}{2} \times 5 \times 10 = 25\,\text{m}$، $F = ma = 4\,\text{N}$.
8	$h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 2\,\text{s}$، $v = gt = 20\,\text{m/s}$.
9	الحركة الشاقولية سقوط حر: $t = \sqrt{2h/g} = 1\,\text{s}$. الحركة الأفقية منتظمة: $x = v_0 t = 5\,\text{m}$.
10	$\dfrac{T^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{GM_T}$ ثابت. إذا $r' = 4r$ فإن $T'^2 = 64T^2$، أي $T' = 8T$.
11	$X_m = 4\,\text{cm}$، $T_0 = 2\,\text{s}$، $f_0 = \frac{1}{T_0} = 0{,}5\,\text{Hz}$.
12	$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{0{,}01} = 0{,}2\pi \approx 0{,}63\,\text{s}$. إذا $m' = 4m$ يتضاعف الدور مرتين: $T'_0 = 2T_0 \approx 1{,}26\,\text{s}$.
13	$x_{max} = 4\,\text{mmol}$. $t_{1/2}$ هو الزمن الموافق لـ $x = \frac{x_{max}}{2} = 2\,\text{mmol}$: $t_{1/2} = 5\,\text{min}$.
14	حمض قوي: $[\text{H}_3\text{O}^+] = C$، $\text{pH} = -\log 10^{-2} = 2$. بعد التمديد 10 مرات: $C' = 10^{-3}$، $\text{pH} = 3$.
15	$V_{bE} = 10\,\text{mL}$، عند نصف التكافؤ $(V_b = 5\,\text{mL})$: $\text{p}K_a = \text{pH} = 4{,}8$. $C_a = \dfrac{C_b V_{bE}}{V_a} = 0{,}05\,\text{mol/L}$.
16	$n_{ester} = 0{,}67\,\text{mol}$. الأسترة تفاعل بطيء ومحدود (عكوس، ولا حراري تقريباً)، ثابت توازنه $K = 4$.
17	$E = 0{,}02 \times 931{,}5 = 18{,}63\,\text{MeV} \approx 2{,}98 \times 10^{-12}\,\text{J}$.
18	الأكثر استقراراً هي التي E_l/A لها أكبر (A بين 40 و 100 تقريباً، مثل الحديد 56). الأنوية الخفيفة $(A < 20)$ تندمج، والثقيلة $(A > 190)$ تنشطر.
19	بالإسقاط على محور الحركة: $mg\sin\alpha = ma$، ومنه $a = g\sin\alpha = 10 \times 0{,}5 = 5\,\text{m/s}^2$.
20	ظاهرة الانعراج (تُثبت الطبيعة الموجية للضوء). $\theta = \dfrac{600 \times 10^{-9}}{10^{-4}} = 6 \times 10^{-3}\,\text{rad}$.