Proba de Avaliación do Bacharelato para o Acceso á Universidade Convocatoria Extraordinaria 2022

Código: 23

COMISIÓN INTERUNIVERSITARIA DE GALICIA

FÍSICA

O exame consta de 8 preguntas de 2 puntos, das que poderá responder un **MÁXIMO DE 5**, combinadas como queira. Se responde máis preguntas das permitidas, **só se corrixirán as 5 primeiras respondidas.**

PREGUNTA 1. Responda indicando e xustificando a opción correcta:
1.1. Onde se atopará o punto no que se anulan as intensidades de campo gravitacional da Lúa e da Terra?: A) No punto medio entre a Terra e a Lúa. B) Máis cerca da Terra. C) Máis cerca da Lúa.
1.2. Un vehículo espacial afástase da Terra cunha velocidade de 0,5 *c*. Dende a Terra envíase un sinal luminoso e a tripulación mide a velocidade do sinal, obtendo o valor: A) 0,5 *c*. B) *c*. C) 1,5 *c*.

PREGUNTA 2. Responda indicando e xustificando a opción correcta:
2.1. Explique que se pode dicir de catro cargas iguais situadas nos vértices dun cadrado que son abandonadas libremente nesa posición: A) Están en equilibrio estable. B) Móvense cara ao centro do cadrado. C) Sepáranse cada vez máis rápido.
2.2. Un raio de luz incide dende un medio transparente sobre unha lente semicircular polo seu eixe. Se ao entrar na lente o raio se afasta da normal: A) É imposible. B) A lente está mal construída. C) O medio que rodea a lente ten maior índice de refracción ca esta.

PREGUNTA 3. Responda indicando e xustificando a opción correcta:
3.1. Unha espira metálica é percorrida por unha corrente eléctrica que diminúe no tempo. Na espira: A) Indúcese unha corrente eléctrica que ten o sentido contrario ao da corrente inicial, opoñéndose a esta. B) Non se induce corrente eléctrica ningunha. C) Indúcese unha corrente que ten o mesmo sentido que a corrente eléctrica inicial, reforzando o seu valor.
3.2. A masa dun núcleo atómico é: A) Maior ca a suma das masas das partículas que o constitúen. B) Menor ca a suma das masas das partículas que o constitúen. C) Igual á suma das masas das partículas que o constitúen.

PREGUNTA 4. Desenvolva esta práctica:
Cos datos das distancias obxecto, *s*, e imaxe, *s*′, dunha lente converxente representados na táboa adxunta:
a) Represente graficamente $1/s'$ fronte a $1/s$.
b) Determine o valor da potencia da lente.

exp.	1	2	3	4
s (cm)	11,5	12,7	15,4	17,2
s′ (cm)	56,0	35,5	23,6	20,1

PREGUNTA 5. Resolva este problema:
Un satélite artificial ten unha masa de 200 kg e unha velocidade constante de 7,00 km·s^{-1}. a) Calcule a altura á que orbita. b) Se nese momento se lle fornece unha enerxía igual á enerxía cinética que xa ten, calcule a que distancia da Terra podería chegar. Datos: g = 9,81 m·s^{-2}; R(T) = 6,37·10^{6} m.

PREGUNTA 6. Resolva este problema:
Un protón cunha enerxía cinética de 4,0·10^{-15} J penetra perpendicularmente nun campo magnético uniforme de 40 mT. Calcule: a) O módulo da forza á que está sometido o protón dentro do campo. b) O tipo de movemento realizado polo protón, a traxectoria que describe e o raio desta. Datos: q_p = 1,6·10^{-19} C; m_p = 1,67·10^{-27} kg.

PREGUNTA 7. Resolva este problema:
Ao iluminar un metal con luz de frecuencia 2,5·10^{15} Hz obsérvase que emite electróns que poden deterse ao aplicar un potencial de freado de 7,2 V. Se a luz que se emprega co mesmo fin é de lonxitude de onda no baleiro 1,78·10^{-7} m, o devandito potencial pasa a ser de 3,8 V. Determine: a) O valor da constante de Planck. b) O traballo de extracción do metal. Datos: $|q_e|$ = 1,6·10^{-19} C; c = 3·10^{8} m·s^{-1}.

PREGUNTA 8. Resolva este problema:
Un altofalante emite ondas sonoras esféricas cunha potencia de 200 W. Determine: a) A enerxía emitida en media hora. b) O nivel de intensidade sonora, en dB, a 4 m do altofalante. Dato: I_0= 10^{-12} W·m^{2}.

Solucións

1.1. Onde se atopará o punto no que se anulan as intensidades de campo gravitacional da Lúa e da Terra?:
A) No punto medio entre a Terra e a Lúa.
B) Máis cerca da Terra.
C) Máis cerca da Lúa.

(A.B.A.U. extr. 22)

Solución: C

A forza gravitacional, $\overline{\boldsymbol{F}}_G$, que exerce un astro de masa M sobre un satélite de masa m que se atopa a unha distancia, r, réxese pola lei de Newton da gravitación universal:

$$\vec{\boldsymbol{F}}_G = -G \frac{M \cdot m}{r^2} \vec{\boldsymbol{u}}_r$$

Nesta expresión, G é a constante da gravitación universal, e $\overline{\boldsymbol{u}}_r$, o vector unitario na dirección da liña que une o astro co satélite.
A intensidade, $\overline{\boldsymbol{g}}$, do campo gravitacional debido a unha masa, M, nun punto que se atopa a unha distancia r dela, é directamente proporcional á masa e inversamente proporcional ao cadrado da distancia.

$$\vec{\boldsymbol{g}} = \frac{\vec{\boldsymbol{F}}_G}{m} = -G \frac{M}{r^2} \vec{\boldsymbol{u}}_r$$

Polo principio de superposición, o campo gravitacional nun punto, debido a dúas masas, é a suma vectorial dos campos producidos polas masas. Nun punto 0, situado entre a Terra e a Lúa, virá dado pola expresión:

$$\vec{\boldsymbol{g}}_0 = \vec{\boldsymbol{g}}_{0T} + \vec{\boldsymbol{g}}_{0L} = -G \frac{M_T}{r_T^2} \vec{\boldsymbol{u}}_r + \left(-G \frac{M_L}{r_L^2} \vec{\boldsymbol{u}}_r \right)$$

O punto en que se anulan estará situado na liña que une ámbolos dous astros a unhas distancias deles que anulen o campo:

$$G \frac{M_T}{r_T^2} = G \frac{M_L}{r_L^2}$$

Como a masa da Terra é moito maior que a da Lúa, a distancia do punto á Terra debe ser maior que á Lúa.

$$r_T^2 = \frac{M_T}{M_L} r_L^2 \Rightarrow r_T = \sqrt{\frac{M_T}{M_L}} r_L > r_L$$

O punto atoparase máis preto da Lúa.

1.2. Un vehículo espacial afástase da Terra cunha velocidade de 0,5 *c*. Dende a Terra envíase un sinal luminoso e a tripulación mide a velocidade do sinal, obtendo o valor:
A) 0,5 *c*.
B) *c*.
C) 1,5 *c*.

(A.B.A.U. extr. 22)

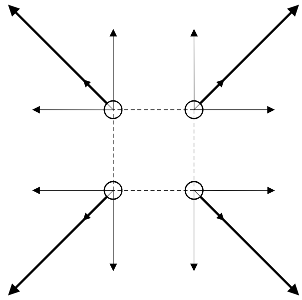
Solución: B

O segundo postulado da teoría especial da relatividade de Einstein establece que a velocidade da luz no baleiro é constante e independente do sistema de referencia inercial desde o que se mida.

2.1. Explica que se pode dicir de catro cargas iguais situadas nos vértices dun cadrado que son abandonadas libremente nesa posición:
A) Están en equilibrio estable.
B) Móvense cara ao centro do cadrado.
C) Sepáranse cada vez máis rápido.

(A.B.A.U. extr. 22)

Solución: C



As cargas do mesmo signo repélense, polo tanto afástanse unhas das outras.
A resultante das forzas que actúan sobre cada unha delas está dirixida na diagonal do cadrado.
A medida que se separan, a forza sobre cada unha delas diminúe pero segue a existir, polo que lles produce unha aceleración que fai que a súa velocidade vaia aumentando.

2.2. Un raio de luz incide dende un medio transparente sobre unha lente semicircular polo seu eixe. Se ao entrar na lente o raio se afasta da normal:
A) É imposible.
B) A lente está mal construída.
C) O medio que rodea a lente ten maior índice de refracción ca esta.

(A.B.A.U. extr. 22)

Solución: A

O raio de luz que incide nunha lente polo seu eixe a atravesa sen desviarse.

3.1. Unha espira metálica é percorrida por unha corrente eléctrica que diminúe no tempo. Na espira:
A) Indúcese unha corrente eléctrica que ten o sentido contrario ao da corrente inicial, opoñéndose a esta.
B) Non se induce corrente eléctrica ningunha.
C) Indúcese unha corrente que ten o mesmo sentido que a corrente eléctrica inicial, reforzando o seu valor.

(A.B.A.U. extr. 22)

Solución: C

A lei de Faraday-Lenz di que se inducirá unha corrente que se opoña á variación de fluxo a través da espira.
A f.e.m. desa corrente será igual á variación de fluxo magnético respecto ao tempo.

$$\varepsilon = \frac{-\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t}$$

Ao diminuír a corrente eléctrica que atravesa a espira, diminúe o fluxo magnético. Inducirase nela unha corrente que se opoña á diminución de fluxo, unha corrente que ten o mesmo sentido que a corrente eléctrica inicial.

3.2. A masa dun núcleo atómico é:
A) Maior ca a suma das masas das partículas que o constitúen.
B) Menor ca a suma das masas das partículas que o constitúen.
C) Igual á suma das masas das partículas que o constitúen.

(A.B.A.U. extr. 22)

Solución: B

A masa dun núcleo atómico é menor cá suma das masas das partículas que o constitúen.
Na súa formación libérase unha gran cantidade de enerxía que é equivalente ao defecto de masa, segundo a ecuación de Einstein:

$$E = \Delta m \cdot c^2$$

4. Cos datos das distancias obxecto, s, e imaxe, s', dunha lente converxente representados na táboa adxunta:
   a) Representa graficamente $1/s'$ fronte a $1/s$.
   b) Determina o valor da potencia da lente.

exp.	1	2	3	4
s (cm)	11,5	12,7	15,4	17,2
s' (cm)	56,0	35,5	23,6	20,1

(A.B.A.U. extr. 22)

Solución:

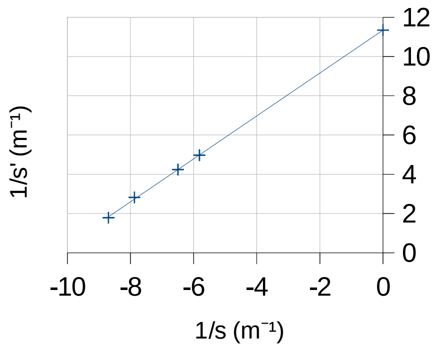
a) Substitúense os valores de s e s' na ecuación das lentes

$$\frac{1}{s'}-\frac{1}{s}=\frac{1}{f}$$

Calcúlase o inverso da distancia focal (potencia) e o valor da distancia focal para cada par de datos.

N.º. exp.	s (cm)	s' (cm)		s (m)	s' (m)		$1/s$ (m⁻¹)	$1/s'$ (m⁻¹)		$1/f$ (m⁻¹)	f (m)
1	−11,5	56,0		−0,115	0,560		−8,70	1,79		10,5	0,0954
2	−12,7	35,5		−0,127	0,355		−7,87	2,82		10,7	0,0935
3	−15,4	23,6		−0,154	0,236		−6,49	4,24		10,7	0,0932
4	−17,2	20,1		−0,172	0,201		−5,81	4,98		10,8	0,0927

De ter unha folla de cálculo poderíase representar unha gráfica como a seguinte:



Comparando coa ecuación dunha recta, a ecuación das lentes quedaría:

$$\frac{1}{s'}=\frac{1}{s}+\frac{1}{f}$$

na que $1/f$ sería a ordenada na orixe:

$$P = 1 / f = 11{,}3 \text{ m}^{-1} = 11{,}3 \text{ dioptrías.}$$

Pero é máis doado calcular a potencia como valor medio:

$$P=\frac{10{,}5+10{,}7+10{,}7+10{,}8}{4}=10{,}7 \text{ m}^{-1} = 10{,}7 \text{ dioptrías.}$$

5. Un satélite artificial ten unha masa de 200 kg e unha velocidade constante de 7,00 km·s⁻¹.
   a) Calcula a altura á que orbita.
   b) Se nese momento se lle fornece unha enerxía igual á enerxía cinética que xa ten, calcula a que distancia da Terra podería chegar.

   Datos: g = 9,81 m·s⁻²; R(T) = 6,37·10⁶ m. *(A.B.A.U. extr. 22)*

   Rta.: a) h = 1750 km; b) $r = \infty$.

Datos	***Cifras significativas: 3***
Velocidade do satélite na súa órbita arredor da Terra.	v = 7,00 km/s = 7,00·10³ m/s
Raio da Terra	R = 6370 km = 6,37·10⁶ m
Aceleración da gravidade na superficie da Terra	g_0 = 9,80 m/s²
Incógnitas	
Altura da órbita	h
A que distancia podería chegar cunha enerxía igual á enerxía cinética	r_b
Outros símbolos	
Masa do satélite	m
Raio da órbita	r
Ecuacións	
Lei de Newton da gravitación universal (forza que exerce un planeta esférico sobre un corpo puntual)	$\vec{F}_G=-G\frac{M\cdot m}{r^2}\vec{u}_r$
2.ª lei de Newton da Dinámica	$\Sigma\vec{F} = m \cdot \vec{a}$
Velocidade lineal nun movemento circular uniforme de raio r e período T	$v=\frac{2\pi\cdot r}{T}$

Ecuacións

Aceleración normal dun obxecto que se move cunha velocidade lineal, v, nunha traxectoria circular de radio r	$a_N = \frac{v^2}{r}$
Enerxía cinética dunha masa, m, que se move cunha velocidade, v	$E_c = ½\ m \cdot v^2$
Enerxía potencial gravitacional (referida ao infinito)	$E_p = -G \frac{M \cdot m}{r}$
Enerxía mecánica	$E = E_c + E_p$

Solución:

A forza gravitacional, $\overline{\boldsymbol{F}}_G$, que exerce un astro de masa M sobre un satélite de masa m que xira arredor del nunha órbita de radio r, é unha forza central, está dirixida cara ao astro, e réxese pola lei de Newton da gravitación universal:

$$\vec{\boldsymbol{F}}_G = -G \frac{M \cdot m}{r^2} \vec{\boldsymbol{u}}_r$$

Nesta expresión, G é a constante da gravitación universal, e $\overline{\boldsymbol{u}}_r$, o vector unitario na dirección da liña que une o astro co satélite. En módulos:

$$F_G = G \frac{M \cdot m}{r^2}$$

En moitos casos a traxectoria do satélite é practicamente circular arredor do centro do astro. Como a forza gravitacional é unha forza central, a aceleración só ten compoñente normal, a_N. Ao non ter aceleración tanxencial, o módulo, v, da velocidade lineal é constante e o movemento é circular uniforme.
A aceleración normal, nun movemento circular uniforme de raio r, obtense da expresión:

$$a_N = \frac{v^2}{r}$$

Como a forza gravitacional que exerce o astro sobre o satélite é moito maior que calquera outra, pódese considerar que é a única forza que actúa.

$$\Sigma \overline{\boldsymbol{F}} = \overline{\boldsymbol{F}}_G$$

A 2.ª lei de Newton di que a forza resultante sobre un obxecto produce unha aceleración directamente proporcional á forza, sendo a súa masa, m, a constante de proporcionalidade.

$$\Sigma \overline{\boldsymbol{F}} = m \cdot \overline{\boldsymbol{a}}$$

Expresada para os módulos, queda:

$$\left|\sum \vec{\boldsymbol{F}}\right| = m \cdot |\vec{\boldsymbol{a}}|$$
$$F_G = m \cdot a_N$$

Substituíndo a expresión do módulo, F_G, da forza gravitacional, e a da aceleración normal, queda:

$$G \frac{M \cdot \cancel{m}}{r^{\cancel{2}}} = \cancel{m} \frac{v^2}{\cancel{r}}$$

Despexando a velocidade orbital do satélite, queda:

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}}$$

Cando non se teñen os datos da constante da gravitación universal, G, ou da masa do astro, M, pero si do valor da aceleración da gravidade na súa superficie, pódese encontrar unha relación entre elas, usando que, na superficie do astro, o peso dun corpo, $m \cdot g_0$, é igual á forza gravitacional:

$$\cancel{m} g_0 = G \frac{M \cdot \cancel{m}}{R^2}$$

R representa o raio de astro e g_0 o valor da aceleración da gravidade na súa superficie.
A relación é:

$$G \cdot M = g_0 \cdot R^2$$

a) Despéxase o raio da órbita, na expresión da velocidade orbital, e substitúese $G \cdot M$ por $g_0 \cdot R^2$:

$$v=\sqrt{\frac{G \cdot M}{r}} \Rightarrow r=\frac{G \cdot M}{v^2}=\frac{g_0 \cdot R^2}{v^2}=\frac{9{,}81\ [\mathrm{m \cdot s^{-2}}] \cdot (6{,}37 \cdot 10^6\ [\mathrm{m}])^2}{(7{,}00 \cdot 10^3\ [\mathrm{m/s}])^2}=8{,}12 \cdot 10^6\ \mathrm{m}$$

Calcúlase a altura restando o raio da Terra ao raio da órbita:

$$h = r - R = 8{,}12 \cdot 10^6\ [\mathrm{m}] - 6{,}37 \cdot 10^6\ [\mathrm{m}] = 1{,}75 \cdot 10^6\ \mathrm{m} = 1750\ \mathrm{km}$$

Análise: Aínda que non se pode prever un valor, a altura obtida é positiva.

b) A enerxía mecánica dun satélite en órbita é igual a súa enerxía cinética cambiada de signo.

$$E = -E_c$$

A enerxía cinética dun obxecto de masa m, que se move con velocidade v, é directamente proporcional ao cadrado da súa velocidade.

$$E_c = ½\ m \cdot v^2$$

A enerxía potencial gravitacional dun satélite de masa m, que xira arredor dun astro de masa M, nunha órbita de radio r, é inversamente proporcional ao raio da órbita.

$$E_p=-G\frac{M \cdot m}{r}$$

Onde G é a constante da gravitación universal.
A enerxía mecánica de un corpo de masa m, que se atopa en órbita de raio r arredor dun astro de masa M, é a suma das súas enerxías cinética e potencial.

$$E=E_c+E_p=\frac{1}{2}m \cdot v^2+\left(-G\frac{M \cdot m}{r}\right)$$

A velocidade dun satélite que xira a unha distancia r arredor dun astro de masa M é:

$$v=\sqrt{\frac{G \cdot M}{r}}$$

Substituíndo v^2, a expresión da enerxía cinética queda:

$$E_c=\frac{1}{2}m \cdot v^2=\frac{1}{2}G\frac{M \cdot m}{r}$$

A expresión da enerxía mecánica queda:

$$E=E_c+E_p=\frac{1}{2}m \cdot v^2-G\frac{M \cdot m}{r}=\frac{1}{2}G\frac{M \cdot m}{r}-G\frac{M \cdot m}{r}=-\frac{1}{2}G\frac{M \cdot m}{r}$$

Ao comunicarlle unha enerxía de igual valor ao da súa enerxía cinética, a enerxía que terá será cero. Con ela poderá afastarse da Terra a unha distancia «infinita», posto que no infinito, a enerxía potencial é nula:

$$E_p=-G\frac{M \cdot m}{r}=0 \Rightarrow r=-G\frac{M \cdot m}{E_p}=-G\frac{M \cdot m}{0}=\infty$$

6. Un protón cunha enerxía cinética de $4{,}0 \cdot 10^{-15}$ J penetra perpendicularmente nun campo magnético uniforme de 40 mT. Calcula:
   a) O módulo da forza á que está sometido o protón dentro do campo.
   b) O tipo de movemento realizado polo protón, a traxectoria que describe e o raio desta.
   Datos: $q_p = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_p = 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg. *(A.B.A.U. extr. 22)*
   Rta.: a) $F_B = 1{,}4 \cdot 10^{-14}$ N; b) $R = 0{,}57$ m.

Datos	***Cifras significativas: 2***
Enerxía cinética do protón	$E_c = 4{,}0 \cdot 10^{-15}$ J
Valor da intensidade do campo magnético	$B = 40$ mT $= 0{,}040$ T
Ángulo entre a velocidade do protón e o campo	$\varphi = 90°$
Carga do protón	$q = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C

Datos	**Cifras significativas: 2**
Masa do protón	$m = 1{,}67·10^{-27}$ kg
Incógnitas	
Módulo da forza á que está sometido o protón dentro do campo	F_B
Radio da traxectoria	R
Ecuacións	
Lei de Lorentz: forza magnética sobre unha carga, q,que se despraza no interior dun campo magnético, $\overline{\boldsymbol{B}}$, cunha velocidade, $\overline{\boldsymbol{v}}$	$\overline{\boldsymbol{F}}_B = q\,(\overline{\boldsymbol{v}} \times \overline{\boldsymbol{B}})$
Aceleración normal (nun movemento circular de raio R)	$a_{\mathrm{N}}=\dfrac{v^2}{R}$
2.ª lei de Newton da Dinámica	$\Sigma\overline{\boldsymbol{F}} = m · \overline{\boldsymbol{a}}$
Velocidade nun movemento circular uniforme de raio R	$v=\dfrac{2\pi \cdot R}{T}$

Solución:

a) A velocidade do protón calcúlase a partir da enerxía cinética:

$$E_c = ½\ m · v^2 \Rightarrow 4{,}0·10^{-15}\ [\mathrm{J}] = (1{,}67·10^{-27}\ [\mathrm{kg}] / 2) · v^2$$

$$v=\sqrt{\frac{2 \cdot 4{,}0 \cdot 10^{-15} [\mathrm{J}]}{1{,}67 \cdot 10^{-27} [\mathrm{kg}]}}=2{,}2 \cdot 10^6\ \mathrm{m/s}$$

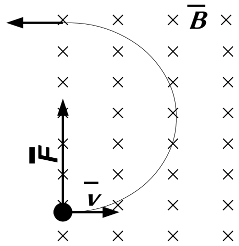
A forza magnética calcúlase pola lei de Lorentz:

$$\overline{\boldsymbol{F}}_B = q\,(\overline{\boldsymbol{v}} \times \overline{\boldsymbol{B}})$$

En módulos:

$$F_B = |\,\overline{\boldsymbol{F}}_B\,| = q · |\,\overline{\boldsymbol{v}}\,| · |\,\overline{\boldsymbol{B}}\,| · \mathrm{sen}\ 90° = 1{,}6·10^{-19}\ [\mathrm{C}] · 2{,}2·10^6\ [\mathrm{m/s}] · 0{,}040\ [\mathrm{T}] = 1{,}4·10^{-14}\ \mathrm{N}$$

b) Como só actúa a forza magnética, que é perpendicular á velocidade, o protón describe unha traxectoria circular con velocidade de valor constante, polo que a aceleración só ten compoñente normal a_{N}.



$$F_B=m \cdot a=m \cdot a_{\mathrm{N}}=m\frac{v^2}{R}$$

Usando a expresión da lei de Lorentz (en módulos) para a forza magnética:

$$|q| \cdot B \cdot v \cdot \mathrm{sen}\,\varphi=m\frac{v^2}{R}$$

Despexando o raio, R:

$$R=\frac{m \cdot v}{|q| \cdot B \cdot \mathrm{sen}\,\varphi}=\frac{1{,}67 \cdot 10^{-27}\,[\mathrm{kg}] \cdot 2{,}2 \cdot 10^6\,[\mathrm{m/s}]}{1{,}6 \cdot 10^{-19}\,[\mathrm{C}] \cdot 0{,}040\,[\mathrm{T}] \cdot \mathrm{sen}\,90°}=0{,}57\ \mathrm{m}$$

7. Ao iluminar un metal con luz de frecuencia $2{,}5·10^{15}$ Hz obsérvase que emite electróns que poden deterse ao aplicar un potencial de freado de 7,2 V. Se a luz que se emprega co mesmo fin é de lonxitude de onda no baleiro $1{,}78·10^{-7}$ m, o devandito potencial pasa a ser de 3,8 V. Determina:
   a) O valor da constante de Planck.
   b) O traballo de extracción do metal.
   Datos: $|q_e| = 1{,}6·10^{-19}$ C; $c = 3·10^8$ m·s⁻¹. *(A.B.A.U. extr. 22)*
   Rta.: a) $h = 6{,}7·10^{-34}$ J·s ; b) $W_e = 5·10^{-19}$ J.

Datos	**Cifras significativas: 3**
Frecuencia da 1.ª radiación	$f_1 = 2{,}50·10^{15}$ Hz
Potencial de freado da 1.ª radiación	$V_1 = 7{,}20$ V
Lonxitude de onda da 2.ª radiación	$\lambda_2 = 1{,}78·10^{-7}$ m
Potencial de freado da 2.ª radiación	$V_2 = 3{,}80$ V
Velocidade da luz no baleiro	$c = 3{,}00·10^8$ m/s
Carga do electrón	$q_e = -1{,}60·10^{-19}$ C

Incógnitas

Constante de Planck	h
Traballo de extracción	W_e

Ecuacións

Ecuación de Planck (enerxía do fotón)	$E_f = h \cdot f$
Ecuación de Einstein do efecto fotoeléctrico	$E_f = W_e + E_c$
Relación entre a frecuencia dunha onda luminosa e a lonxitude de onda	$f = c / \lambda$
Enerxía cinética	$E_c = ½\ m \cdot v^2$
Relación entre a enerxía cinética dos electróns e o potencial de freado	$E_c = \lvert e \rvert \cdot V$

Solución:

A ecuación de Einstein do efecto fotoeléctrico pode escribirse:

$$E_f = W_e + E_c$$

Na ecuación, E_f representa a enerxía do fotón incidente, W_e o traballo de extracción do metal e E_c a enerxía cinética máxima dos electróns (fotoelectróns) emitidos.
A enerxía que leva un fotón de frecuencia f é:

$$E_f = h \cdot f$$

En esta ecuación, h é a constante de Planck.
O potencial de freado é a diferencia de potencial que detén o paso de electróns, sendo unha medida da súa enerxía cinética máxima:

$$E_c = q \cdot V$$

A ecuación de Einstein quedaría:

$$h \cdot f = W_e + q \cdot V$$

O traballo de extracción e a constante de Planck poden calcularse resolvendo un sistema de dúas ecuacións con dúas incógnitas:

$$\begin{gathered} h \cdot f_1 = W_e + q \cdot V_1 \\ h \cdot f_2 = W_e + q \cdot V_2 \end{gathered}$$

Se expresamos a frecuencia f en función da lonxitude de onda λ: $f = c / \lambda$ e substituímos os datos, quedaría:

$$\left\{\begin{aligned} h \cdot 2{,}50 \cdot 10^{15} &= W_e + 1{,}60 \cdot 10^{-19} \cdot 7{,}20 \\ \frac{h \cdot 3{,}00 \cdot 10^{8}}{1{,}78 \cdot 10^{-7}} &= W_e + 1{,}60 \cdot 10^{-19} \cdot 3{,}80 \end{aligned}\right. \Rightarrow \left\{\begin{aligned} 2{,}50 \cdot 10^{15} \cdot h &= W_e + 1{,}15 \cdot 10^{-18} \\ 1{,}69 \cdot 10^{15} \cdot h &= W_e + 6{,}08 \cdot 10^{-19} \end{aligned}\right.$$

Restando obteríamos o valor de h:

$$0{,}81 \cdot 10^{15} \cdot h = 5{,}4 \cdot 10^{-19}$$

$$h = \frac{5{,}4 \cdot 10^{-19}}{0{,}81 \cdot 10^{15}} = 6{,}7 \cdot 10^{-34}\ \text{J·s}$$

Substituíndo na primeira ecuación calcularíamos o valor de W_e:

$$2{,}50 \cdot 10^{15} \cdot 6{,}7 \cdot 10^{-34} = W_e + 1{,}15 \cdot 10^{-18}$$

$$W_e = 2{,}50 \cdot 10^{15} \cdot 6{,}7 \cdot 10^{-34} - 1{,}15 \cdot 10^{-18} = 5 \cdot 10^{-19}\ \text{J} = 3\ \text{eV}$$

Análise: O valor obtido da constante de Planck é bastante parecido a $h = 6{,}62 \cdot 10^{-34}$ J·s. *O valor do traballo de extracción é razoable.*

8. Un altofalante emite ondas sonoras esféricas cunha potencia de 200 W. Determina:
   a) A enerxía emitida en media hora.
   b) O nivel de intensidade sonora, en dB, a 4 m do altofalante.
   Dato: $I_0 = 10^{-12}$ W·m². *(A.B.A.U. extr. 22)*
   Rta.: a) $E = 3{,}6 \cdot 10^5$ J; b) $S = 120$ dB.

Datos	***Cifras significativas: 2***
Potencia das ondas	P = 200 W
Nivel limiar de intensidade sonora	$I_0 = 10^{-12}$ W·m²
Incógnitas	
Enerxía emitida en media hora	E
Nivel de intensidade sonora, en dB, a 4 m do altofalante	S
Ecuacións	
Potencia	$P = E / t$
Intensidade dunha onda	$I = P / (4 \pi r^2)$
Nivel de intensidade sonora en dB	$S = 10 \log(I / I_0)$

Solución:

a) Como a potencia é a enerxía emitida na unidade de tempo, a enerxía emitida en media hora será:

$$E = P \cdot t = 200\ [\text{W}] \cdot 1800\ [\text{s}] = 3{,}6 \cdot 10^5\ \text{J}$$

b) A 4 m do altofalante, a intensidade sonora é:

$$I = \frac{P}{4 \pi r^2} = \frac{200\ [\text{W}]}{4 \cdot 3{,}14 \cdot (4{,}0\ [\text{m}])^2} = 0{,}99\ \text{W/m}^2$$

O nivel de intensidade sonora, en decibelios é:

$$S = 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{0{,}99}{10^{-12}} = 120\ \text{dB}$$

Cuestións e problemas das Probas de avaliación do Bacharelato para o acceso á Universidade (A.B.A.U. e P.A.U.) en Galiza.

Respostas e composición de Alfonso J. Barbadillo Marán.

Algúns cálculos fixéronse cunha folla de cálculo de LibreOffice ou OpenOffice do mesmo autor.

Algunhas ecuacións e as fórmulas orgánicas construíronse coa extensión CLC09 de Charles Lalanne-Cassou.

A tradución ao/desde o galego realizouse coa axuda de traducindote, de Óscar Hermida López.

Procurouse seguir as recomendacións do *Centro Español de Metrología* (CEM)

Consultouse o chat de Bing e empregáronse algunhas respostas nas cuestións.

Actualizado: 21/07/23