



- Feu el problema P1 i responeu a les qüestions Q1 i Q2.
- Escolliu una de les opcions (A o B), i feu el problema P2 i responeu a les qüestions Q3 i Q4 de l'opció escollida.

En total cal resoldre dos problemes i respondre a quatre qüestions.

- Cada problema val 3 punts (1 punt per cada apartat). Les qüestions Q1 i Q2 valen 1 punt cadascuna.
- Cada qüestió de l'opció A val 1 punt.
- Les qüestions de l'opció B puntuen entre les dues un mínim de 0 punts i un màxim de 2 punts. Cada qüestió de l'opció B consta de cinc preguntes, amb tres respostes possibles a cada pregunta, de les quals només una és correcta. Una resposta encertada val 0,20 punts, una resposta en blanc val 0 punts i una resposta errònia val -0,10 punts.

P1. Tres masses puntuals, $m_1 = 1$ kg, $m_2 = 2$ kg i $m_3 = 3$ kg, estan situades als vèrtexs d'un triangle equilàter de costat $a = \sqrt{3}$ m, en una regió de l'espai on no hi ha cap altre camp gravitatori que el creat per les tres masses. Determineu:

- a) El treball que s'ha fet per portar les masses des de l'infinit fins a la seva configuració actual (aquest treball correspon a l'energia potencial gravitatòria de la configuració).
- b) El potencial gravitatori en el punt mitjà del segment que uneix m_1 i m_3 .
- c) El mòdul de la força d'atracció gravitatòria que experimenta la massa m_1 .

Dada: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.

Q1. Un vagó de massa 1.000 kg es desplaça a una velocitat constant de 5 m/s per una via horitzontal sense fricció. En un moment determinat xoca amb un altre vagó de massa 2.000 kg que estava aturat, de manera que després de la col·lisió queden units. Calculeu:

- a) La velocitat que tindrà el conjunt després del xoc.
- b) L'energia mecànica perduda en el xoc.

Q2. La posició d'una partícula puntual de massa 500 g que descriu un moviment vibratori harmònic ve donada, en unitats del SI, per $x = 0,30 \sin(20 \pi t)$. Calculeu:

- a) L'energia cinètica màxima de la partícula.
- b) La força màxima que actua sobre ella.

OPCIÓ A

- P2. Un cotxe de massa 1.250 kg descriu un revolt circular, no peraltat, de 300 m de radi. La trajectòria és mitja circumferència. El cotxe augmenta de velocitat de manera uniforme mentre descriu el revolt, i passa d'anar a 40 km/h a l'inici a anar a 80 km/h al final. Calculeu:
- a) L'acceleració tangencial i l'acceleració centrípeta que té el cotxe quan circula a 20 m/s pel revolt.
 - b) El valor de la força de fricció estàtica entre les rodes i l'asfalt quan el cotxe circula a 20 m/s.
 - c) El valor del coeficient de fricció estàtica entre les rodes i l'asfalt si el cotxe pot circular pel revolt a una velocitat màxima de 30 m/s sense derrapar.
- Q3. Considereu un mirall esfèric convex. Dibuixeu el diagrama de raigs necessari per localitzar la imatge d'un objecte petit en forma de fletxa situat davant del mirall, sobre el seu eix. Indiqueu si la imatge és virtual o real, dreta o invertida, reduïda o ampliada.
- Q4. Un metall emet electrons per efecte fotoelèctric quan s'irradia amb llum blava, però no n'emet quan s'irradia amb llum ataronjada. Determineu si emetrà electrons quan s'irradiï:
- a) Amb llum vermella.
 - b) Amb llum ultraviolada.

Raoneu la resposta.

OPCIÓ B

P2. Un condensador pla té les plaques metàl·liques verticals i separades 2 mm. En el seu interior hi ha un camp elèctric constant, dirigit cap a l'esquerra, de valor 10^5 N/C.

- Calculeu la diferència de potencial entre les plaques del condensador. Feu un esquema del condensador i indiqueu quina placa és la positiva i quina la negativa.
- Calculeu la diferència de potencial entre dos punts A i B de l'interior del condensador separats 0,5 mm i col·locats de manera que el segment AB és perpendicular al camp elèctric. Justifiqueu la resposta.
- Considereu un electró a la regió entre les dues plaques del condensador. Si el deixem anar des del repòs molt a prop de la placa negativa, determineu amb quina energia cinètica arriba a la placa positiva. Els efectes gravitatoris es poden considerar negligibles.

Dades: càrrega de l'electró $q_e = -1,60 \cdot 10^{-19}$ C, massa de l'electró $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg

Les dues qüestions següents tenen format de prova objectiva. En cada pregunta (1 a 5) es proposen tres respostes (a, b, c), de les quals només una és correcta. Trieu la resposta que considereu correcta i traslladeu-la al quadernet de respostes. Indiqueu-hi el número de la pregunta i, al costat, la lletra que precedeix la resposta que considereu correcta (exemple: 2.c).

No heu de justificar la resposta escollida.

Q3. Una roda de 3 m de radi realitza un moviment circular uniformement accelerat amb una acceleració angular de 2 rad/s^2 , partint del repòs.

- En un mateix instant, tots els punts de la roda tenen la mateixa:
 - Velocitat lineal.
 - Velocitat angular.
 - Acceleració normal.
- L'acceleració tangencial:
 - Augmenta amb el temps.
 - Augmenta amb la distància al centre.
 - És la mateixa per a tots els punts de la roda.
- L'acceleració normal:
 - No depèn del temps.
 - És la mateixa per a tots els punts de la roda.
 - Va dirigida cap al centre.
- Passats 2 s, els punts de la perifèria tenen una velocitat lineal de:
 - 12 rad/s.
 - 12 m/s.
 - 4 m/s.
- En aquests 2 s, la roda ha girat:
 - Menys d'una volta.
 - Més d'una volta.
 - Exactament una volta.

Q4. Un raig de llum groga es propaga per un vidre i incideix a la superfície que separa el vidre de l'aire amb un angle de $30,0^\circ$ respecte a la direcció normal a la superfície. L'índex de refracció del vidre per a la llum groga és 1,60 i l'índex de refracció de l'aire és 1.

1. L'angle que forma el raig refractat respecte a la direcció normal a la superfície de separació d'ambdós medis val:
 - a) $60,0^\circ$.
 - b) $18,2^\circ$.
 - c) $53,1^\circ$.
2. L'angle d'incidència màxim perquè el raig de llum groga passi a l'aire val:
 - a) $45,0^\circ$.
 - b) $38,7^\circ$.
 - c) En aquest cas no pot haver-hi reflexió total. Passen a l'aire tots els raigs incidents amb independència de l'angle amb què incideixen.
3. En passar del vidre a l'aire, la velocitat de propagació de la llum groga:
 - a) Augmenta.
 - b) Disminueix.
 - c) No canvia.
4. En passar del vidre a l'aire, l'energia dels fotons de llum groga:
 - a) Augmenta.
 - b) Disminueix.
 - c) No canvia.
5. En passar del vidre a l'aire, la longitud d'ona dels fotons de llum groga:
 - a) Augmenta.
 - b) Disminueix.
 - c) No canvia.

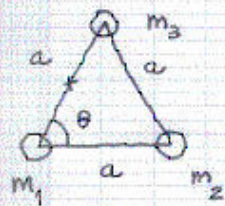
PAUTES DE CORRECCIÓ

SÈRIE 3.

PAU. LOGSE. CURS 2004-05

Física

P1.

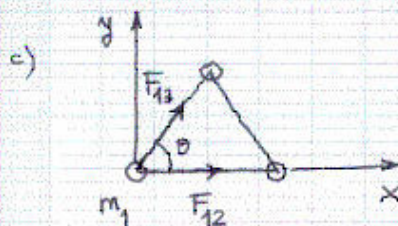


$$a) \quad W = -G \left[\frac{m_1 m_3}{a} + \frac{m_1 m_2}{a} + \frac{m_2 m_3}{a} \right] \quad \boxed{0,6}$$

$$W = \boxed{-4,2 \cdot 10^{-10} \text{ J}} \quad \boxed{0,4}$$

$$b) \quad V = -G \left[\frac{m_1}{a/2} + \frac{m_3}{a/2} + \frac{m_2}{a \sin \theta} \right] \quad \text{amb } \theta = 60^\circ \quad \boxed{0,6}$$

$$V = \boxed{-3,7 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}} \quad \boxed{0,4}$$



$$\vec{F}_{12} = G \frac{m_1 m_2}{a^2} (1, 0) \quad \boxed{0,3}$$

$$\vec{F}_{13} = G \frac{m_1 m_3}{a^2} (\cos \theta, \sin \theta) \quad \boxed{0,4}$$

$$\vec{F}_T = \vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} = G \left(\frac{2}{3}, 0 \right) + G \left(\frac{1}{2}, \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = G \left(\frac{7}{6}, \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \text{ N.}$$

$$|\vec{F}_T| = \boxed{9,7 \cdot 10^{-11} \text{ N}} \quad \boxed{0,3}$$

$$Q1. \quad a) \quad m_1 v_1 + 0 = (m_1 + m_2) v' \quad \boxed{0,3} \rightarrow v' = \frac{1}{1+2} 5 = \boxed{1,67 \text{ m/s}} \quad \boxed{0,2}$$

$$b) \quad \Delta E = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v'^2 - \frac{1}{2} m_1 v_1^2 \quad \boxed{0,3} \rightarrow \Delta E = \boxed{-8,333 \text{ J}} \quad \boxed{0,2}$$

$$Q2. \quad x = 0,3 \sin(20\pi t) \rightarrow v = 6\pi \cos(20\pi t) \rightarrow a = -120\pi^2 \sin(20\pi t)$$

$$a) \quad E_{c \max} = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 \quad \boxed{0,3} \rightarrow E_{c \max} = \frac{1}{2} (0,5) (6\pi)^2 = \boxed{88,8 \text{ J}} \quad \boxed{0,2}$$

$$b) \quad F_{\max} = m \cdot a_{\max} \quad \boxed{0,3} \rightarrow F_{\max} = (0,5) (120\pi^2) = \boxed{592,2 \text{ N}} \quad \boxed{0,2}$$

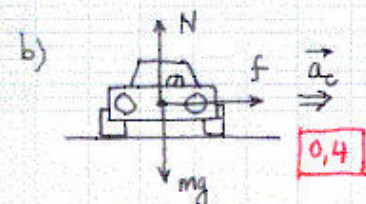
Opció A

$$P2. \quad v_0 = 40 \text{ km/h} = 11,11 \text{ m/s} ; \quad v = 80 \text{ km/h} = 22,22 \text{ m/s.}$$

$$a) \quad \Delta s = \frac{1}{2} (2\pi R) = v_0 \Delta t + \frac{1}{2} \frac{\Delta v}{\Delta t} \Delta t^2 \rightarrow \pi \cdot 300 = 11,11 \Delta t + \frac{1}{2} 11,11 \Delta t$$

$$\rightarrow \Delta t = 56,6 \text{ s} \quad \boxed{0,2} \rightarrow a_t = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \boxed{0,2} \rightarrow a_t = \boxed{0,2 \text{ m/s}^2} \quad \boxed{0,1}$$

$$a_c = \frac{v^2}{R} \quad \boxed{0,4} \rightarrow a_c = \boxed{1,3 \text{ m/s}^2} \quad \boxed{0,1}$$



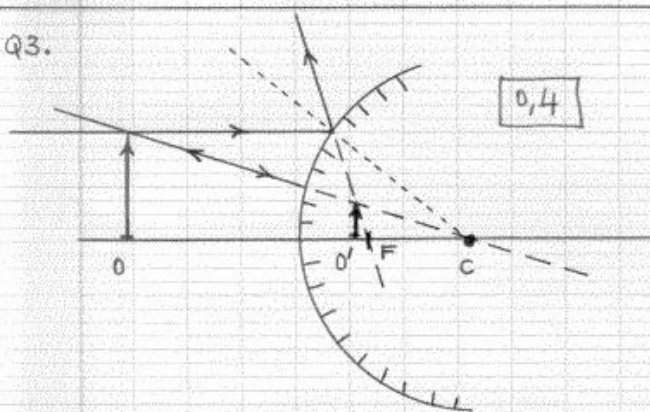
$$f = m \frac{v^2}{R} \quad \boxed{0,4} \rightarrow f = \boxed{1,7 \cdot 10^3 \text{ N}} \quad \boxed{0,2}$$

SÈRIE 3 (CONT.)

c) $30 \text{ m/s} = 108 \text{ km/h}$

$$f_{\max} = \mu mg = m \frac{v^2}{R} \rightarrow \mu = \frac{v^2}{gR} \boxed{0,7} \rightarrow \mu = \frac{30^2}{9,81 \cdot 300} = \boxed{0,31} \boxed{0,3}$$

Q3.



C: centre de curvatura

F: focus

O: objecte

O': imatge

La imatge és virtual 0,2

dreta 0,2

reduïda 0,2

Q4.

vermell taronja blau ultraviolat ν (i també E)

a) $E(\text{vermell}) < E(\text{taronja})$ 0,3

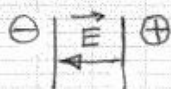
la llum vermella no produirà efecte fotoelèctric en el metall 0,2

b) $E(\text{ultraviolat}) > E(\text{blau})$ 0,3

La llum ultraviolada té energia suficient per produir efecte fotoelèctric en el metall. 0,2

Opció B

P2. a) $\Delta V = E \cdot d$ 0,5 $\rightarrow \Delta V = 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-3} = \boxed{200 \text{ V}}$ 0,2



El camp elèctric va de la placa $\oplus$ a la $\ominus$ 0,3

b) $V_A - V_B = 0 \text{ V}$ 0,5

perquè els dos punts es troben sobre una mateixa superfície equipotencial 0,5

c) Per energies:

$$q_e V_- = q_e V_+ + E_c \quad \boxed{0,6} \rightarrow E_c = q_e \cdot (-\Delta V) = \boxed{3,2 \cdot 10^{-17} \text{ J}}$$
 0,4

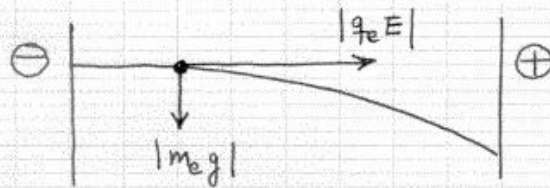
Per les equacs. de la dinàmica:

$$|q_e E| = m_e a \quad \boxed{0,3} \rightarrow a = \frac{|q_e E|}{m_e} = 1,76 \cdot 10^{-16} \text{ m/s}^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} m_e v^2 = \frac{1}{2} m_e (2 \cdot a \cdot d) \quad \boxed{0,3} \rightarrow E_c = \boxed{3,2 \cdot 10^{-17} \text{ J}}$$
 0,4

SÈRIE 3 (CONT.)

Comentari: es pot comprovar que $|q_e E| \gg |m_e g|$, i per tant l'acceleració deguda al camp gravitatori és negligible!



Q3. 1.b, 2.b, 3.c, 4.b, 5.a

Correcta: 0,2

En blanc: 0

Incorrecta: -0,1

El total de
Q3 + Q4
entre 0 i 2
punts (no
puntuacions
negatives)

Q4. 1.c, 2.b, 3.a, 4.c, 5.a