

EXAMEN EBAU 2025

Exercici 1. Camp gravitatori

Escolliu una de les dues opcions:

Opció 1)

La missió BepiColombo explorarà Mercuri i posarà en òrbita el satèl·lit *Mercury Planetary Orbiter (MPO)* al voltant del planeta amb un radi orbital mitjà de 3.360 km.

- Considerem un satèl·lit que fa una òrbita circular al voltant de Mercuri. Deduïu l'expressió de la velocitat orbital del satèl·lit en funció del radi orbital i la massa de Mercuri (indiqueu clarament en quins principis o lleis físiques us baseu per fer la vostra deducció). Amb aquesta expressió, calculeu la velocitat orbital del satèl·lit *MPO* mentre orbita Mercuri. Calculeu quantes voltes haurà fet el satèl·lit *MPO* al planeta Mercuri al cap d'un any terrestre. (1,25 punts)
- A partir de l'expressió general de l'energia mecànica, obtingueu-ne l'equació per al cas particular d'un satèl·lit en òrbita circular (cal que l'equació final només estigui expressada en funció de G , el radi orbital i les masses del satèl·lit i del planeta). Una vegada el satèl·lit *MPO* està orbitant Mercuri, encara té combustible per poder fer maniobres. Considerem que el combustible disponible pot proporcionar una energia de $4,5 \cdot 10^9$ J. Determineu el valor màxim que podria tenir la massa del *MPO* perquè amb l'energia disponible pogués escapar del camp gravitatori de Mercuri. (1,25 punts)

DADES $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
 Massa de Mercuri: $M_M = 3,285 \cdot 10^{23} \text{ kg}$
 Any terrestre = 365,25 dies



TODOPAU

Opció 2)

L'Estació Espacial Internacional (EEI) orbita a 400 km per sobre la superfície terrestre i té la seva fi planificada per a l'any 2031.

- a) A partir de la llei de gravitació universal, deduiu l'expressió de la velocitat orbital en funció del radi orbital. Calculeu la velocitat de l'EEI en òrbita i el nombre de voltes a la Terra que fa cada dia. (1,25 punts)
- b) De manera gradual i controlada s'abaixarà l'òrbita fins als 280 km d'altura per sobre la superfície terrestre. Calculeu l'energia mecànica de l'EEI en aquesta òrbita i justifiqueu-ne el signe. Posteriorment, l'estació caurà des d'aquesta altura al mig de l'oceà Pacífic. Calculeu amb quina energia cinètica impactaria l'estació contra l'aigua sense tenir en compte els efectes de l'atmosfera terrestre. (1,25 punts)

DADES $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
 Massa de la Terra: $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
 Radi de la Terra: $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$
 Massa de l'EEI = $430 \cdot 10^3 \text{ kg}$



PTODDOPAU



Exercici 2. Camp electromagnètic

Suposem un llamp núvol-terra negatiu (una transferència de càrrega negativa del núvol cap a terra) que passa per un parallamps (barra metàl·lica vertical). En aquest moment es crea un camp magnètic al voltant del parallamps que podem modelar al creat per un fil de corrent infinit.

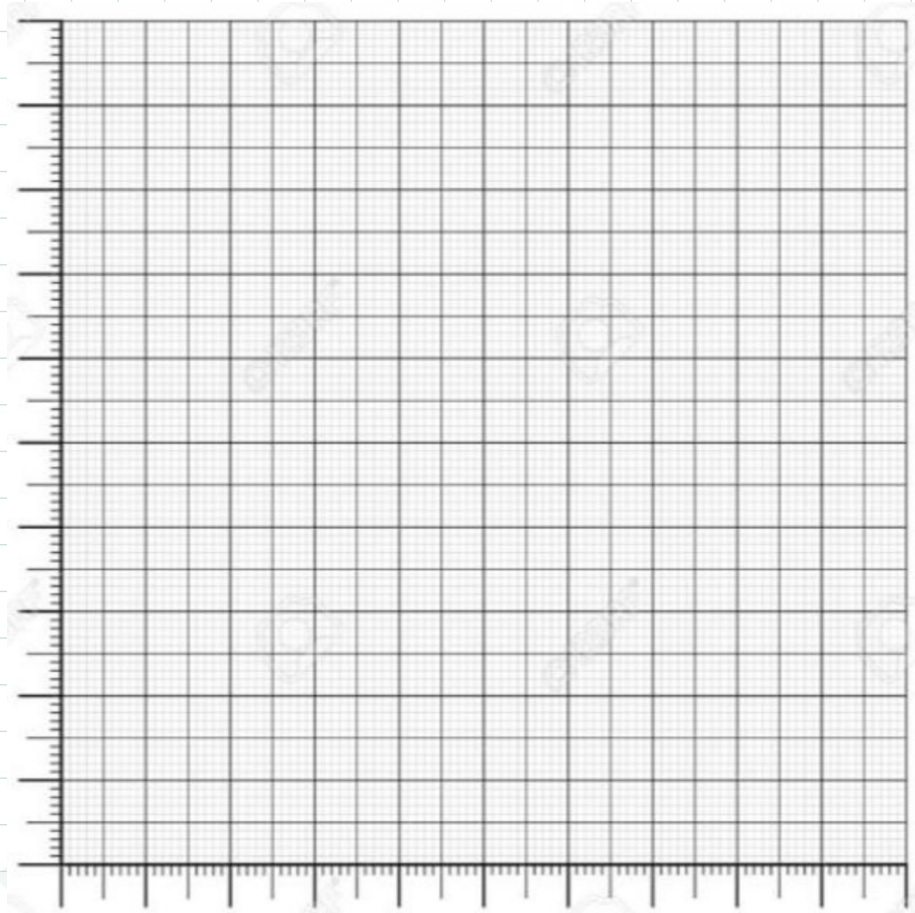
- Calculeu el camp magnètic a una distància de 10 cm del parallamps quan hi passa un corrent de 100 kA. Feu un dibuix esquemàtic del parallamps indicant el sentit del moviment dels electrons, la intensitat de corrent i tres línies de camp magnètic. Justifiqueu el sentit de les línies de camp. (1,25 punts)
- Representeu gràficament el mòdul d'aquest camp magnètic en funció de la distància r al parallamps en un interval de $10 \text{ cm} \leq r \leq 50 \text{ cm}$. Suposem un electró que en el moment de la descàrrega es troba a 10 cm del parallamps i amb una velocitat de 10^3 m/s paral·lela al parallamps i cap a terra. Calculeu el mòdul de la força que crea el camp magnètic sobre l'electró i justifiqueu quins són la direcció i el sentit. (1,25 punts)

DADES

El mòdul del camp magnètic creat per un fil infinit per on circula un corrent I a una distància r del fil és $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$.

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m}\cdot$$

$$|e| = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$$



Exercici 3. Vibracions i ones

Una massa de 0,5 kg penjada d'una molla segueix un moviment harmònic simple vertical. Una segona massa, subjectada a 19 cm del centre d'un disc, rota amb una velocitat angular de 6,41 rad/s. Quan les masses s'il·luminen lateralment, les dues ombres segueixen el mateix moviment.



- Escriuiu l'equació de la posició vertical de les ombres respecte al temps suposant que a $t = 0$ es troben en el punt més baix. Trobeu l'energia mecànica de la massa penjada de la molla i la constant elàstica d'aquesta. (1,25 punts)
- Calculeu l'equació de la velocitat i de l'energia cinètica respecte al temps de la massa que penja de la molla. Representeu a la quadrícula adjunta l'energia mecànica, l'energia potencial i l'energia cinètica en funció de la posició vertical per a la massa que penja de la molla. (1,25 punts)



PTODDOPAU





Exercici 4. Física relativista, quàntica, nuclear i de partícules

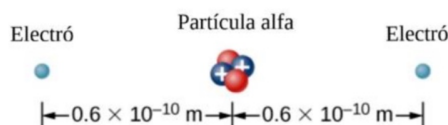
Escolliu una de les dues opcions:

Opció 1)

L'isòtop de poloni ($Z = 84$) amb un temps de semidesintegració més llarg és el Po-210, que el té de 138 dies. Es desintegra per emissió d'una partícula alfa i origina un isòtop estable de plom (Pb).

- Escriuiu la desintegració del Po-210. Si l'activitat inicial per unitat de massa del Po-210 és d' $1,66 \cdot 10^{14}$ Bq/g, quina serà l'activitat de 5 mg d'aquest element al cap d'una setmana? (1,25 punts)
- Els nuclis d'heli que es produeixen en les desintegracions alfa no triguen a captar dos electrons. Suposem que es forma un àtom d'heli amb dos passos ben diferenciats: primerament, es transporta des d'una distància molt gran un primer electró a $0,6 \cdot 10^{-10}$ m de la partícula alfa i es manté allà. Posteriorment, un segon electró es porta a l'altra banda de la partícula alfa a $0,6 \cdot 10^{-10}$ m. La configuració final es mostra a la figura.

Calculeu el treball efectuat pel camp elèctric en cada un dels dos passos. Quina és l'energia potencial electroestàtica de la configuració final? (1,25 punts)



DADES: $|e| = 1,602 \times 10^{-19}$ C
 $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,99 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$



PTODDOPAU



Opció 2)

Observem que en una mostra metàl·lica apareix l'efecte fotoelèctric quan la il·luminem amb llum monocromàtica de longituds d'ona menors o igual a 650 nm.

- a) Calculeu el treball d'extracció del metall. Calculeu el potencial de frenada si il·luminem el metall amb llum de 300 nm. (1,25 punts)
- b) Trobeu l'expressió de la velocitat dels electrons en funció de la longitud d'ona incident per aquest metall. Calculeu la velocitat dels electrons per una longitud d'ona incident de 500 nm i la longitud d'ona de De Broglie associada a aquests electrons. (1,25 punts)

DADES

$$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$|e| = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$



TODOPAU