







EPREUVE DE PHYSIQUE

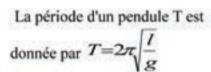
Durée: 1 heure

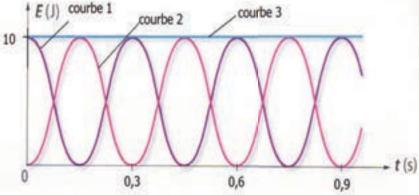
Questions obligatoires

Exercice nº1: Pendule simple

Un solide assimilé à un point matériel M de masse m = 50 g est relié à un fil inextensible de longueur ℓ .

Il est écarté de sa position d'équilibre puis lâché sans vitesse initiale. Le solide oscille alors autour de sa position d'équilibre. On enregistre la position en fonction du temps et on en déduit les courbes suivantes:





Donnée: intensité de pesanteur g =10 N.kg⁻¹

Aide au calcul: $2 \pi \approx 6$.

- A. La courbe 1 représente l'énergie cinétique du solide en fonction du temps.
- B. À la date t = 0.15 s, le solide passe par sa position d'équilibre.
- C. La vitesse maximale du solide a pour valeur v= 20 m.s⁻¹.
- D. La période du pendule est T = 0.6 s.
- E. La longueur du fil vaut $\ell = 0.25$ m.

Exercice nº2: Four à micro-onde

On désire chauffer une masse d'eau, m = 500 g, à l'aide d'un four à micro-onde de la température $T_1 = 18 \,^{\circ}\text{C}$ à la température $T_2 = 68 \,^{\circ}\text{C}$. La fréquence des micro-ondes est $v = 2.4 \,\text{GHz}$.

- Constante de Planck: h ≈ 6×10⁻³⁴ J.s
- Célérité de la lumière: c= 3,0×10⁸ m.s⁻¹
- Capacité thermique massique de l'eau: c_{cau} = 4200 J.kg⁻¹.K⁻¹



avec U en joule, m en kg, T en °C

- A. Le transfert d'énergie entre l'émetteur des ondes et la masse d'eau se fait par rayonnement.
- B. La quantité d'énergie U nécessaire pour échauffer l'eau vaut U = 1,0.10⁵ J

3 mai 2014 Page 1 sur 7



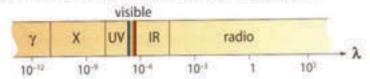






On considère que toute l'énergie émise par le four est reçue par la masse d'eau. La puissance du four est 500 W. Pour amener 500 g d'eau à la température initiale de 20°C à ébullition, il faut 1,7.10⁵ J C. Le transfert s'effectue en moins de 2 minutes.

Le schéma ci-dessous représente le spectre électromagnétique:



D. Les micro-ondes se situent dans le domaine des ondes radio.

E. L'énergie associée à ces ondes est $E = 1.5 \cdot 10^{-24} \text{ J}$.

Exercice n°3: Niveaux d'énergie d'un atome.

L'énergie nécessaire à un atome pour passer de l'état fondamental à l'état ionisé s'appelle l'énergie d'ionisation E_i. Pour l'atome d'hélium, E_i = 24,6 eV.

A. En admettant que l'ion hélium He⁺ formé a une énergie nulle, l'énergie de l'atome d'hélium dans son état fondamental est de -24,6 eV.

L'atome d'hélium se trouve au niveau d'énergie $E_2 = -21,4$ eV.

B. La longueur d'onde de la radiation émise lors de la désexcitation vers l'état fondamental se calcule par $\frac{1}{\lambda_{2/1}} = \frac{E_2 - E_1}{hc}$ avec h la constante de Planck.

Pour la transition de E_2 vers E_1 , la longueur d'onde de la radiation émise λ_{20} vaut 387 nm.

- C. $\lambda_{2/1}$ est une radiation ultraviolette.
- D. L'atome peut absorber toutes les radiations pour changer de niveau d'énergie.

À partir de diagramme de niveaux d'énergie dans un atome, on peut représenter les phénomènes d'absorption, d'émission spontanée et d'émission stimulée.

E. Le diagramme suivant représente une émission spontanée.

E, ----

3 mai 2014 Page 2 sur 7







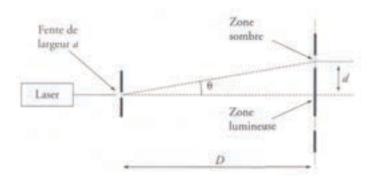


Exercice nº4: Diffraction.

On réalise une expérience en utilisant un laser, une fente de largeur réglable et un écran blanc.

$$a = 40.0 \mu m$$

 $d = 3.0 cm$
 $D = 2.0 m$



- A. On observe une figure de diffraction uniquement si on utilise une source de lumière cohérente.
- B. La figure a été obtenue avec un laser de longueur d'onde λ= 500 nm
- C. Plus la longueur d'onde du laser augmente, plus la largeur de la tache centrale diminue.
- D. La diffraction de la lumière est visible même si la largeur de l'ouverture est égale à 100 fois la longueur d'onde.
- E. Le phénomène de diffraction montre l'aspect corpusculaire de la lumière.

Questions à choisir

Exercice n°5: Force électrique.

Un électron pénètre dans un champ électrique \vec{E} horizontal entre les plaques P_1 et P_2 d'un condensateur plan. On néglige les frottements.

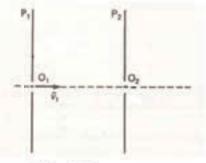
Données:

$$E = 5000 \text{ V.m}^{-1}$$
; $O_1O_2 = 2.0 \text{ cm}$; $V_1 = 1 \text{ m.s}^{-1}$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \,\mathrm{C}$$
; $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \,\mathrm{kg}$;

Aide au calcul: 1,6×9,1=14,6; 9,1/1,6=5,7; 1,6/9,1=0,175;

$$\sqrt{114} = 34 : \sqrt{292} = 54 : \sqrt{035} = 06$$



- A. \vec{E} doit être dirigé de la plaque P_1 vers la plaque P_2 de façon à accélérer l'électron.
- B. La force électrique \vec{F} est une force conservative.
- C. Le travail de la force \vec{F} entre les points O_1 et O_2 vaut $W(\vec{F}) = 1.6 \times 10^{-17}$ J.
- D. La vitesse de l'électron au point O₂ vaut V₂ ≈ 3,5×10¹⁵ m.s⁻¹.
- E. Lors du mouvement, l'énergie mécanique se conserve.

3 mai 2014 Page 3 sur 7









Exercice nº6: Lois de Kepler.

Jupiter est la cinquième planète du système solaire. Elle possède de multiples satellites dont lo et Ganymède, tous deux découverts par Galilée en 1610.

Données: Période de révolution $T_{lo} = 1,5$ jour

Rayon de l'orbite de Io : R_{lo}= 4,0.10⁵ km

Rayon de l'orbite de Ganymède : RGanymède = 1,0.106 km

A. lo et Ganymède ont des trajectoires circulaires dans le référentiel héliocentrique.

B. Carlinatelle

Callisto, un autre satellite de Jupiter, a une période de révolution 10 fois supérieure à la période de révolution du satellite Io.

C. La distance entre Callisto et Jupiter est environ 10×R_{lo}.

D. La vitesse de révolution de Callisto sur son orbite autour de Jupiter est : $v = \sqrt{\frac{GM_{ph}}{R_{callist}}}$

 E. La vitesse moyenne du satellite lo sur son orbite est supérieure à la vitesse moyenne du satellite Callisto sur son orbite.

Exercice n°7: Équations horaires

Le vecteur-position d'un mobile supposé ponctuel est défini par :



A. La trajectoire du point M est contenue dans un plan.

B. À la date t = 4s, la vitesse du point M a pour valeur $v = 20 \text{ m.s}^{-1}$.

C. L'accélération du point M est constante et vaut a = 2 m.s⁻²

D. Le mobile n'est soumis qu'à son poids.

Une voiture roule à la vitesse constante de 5 m.s⁻¹ entre les points A et B puis accélère uniformément entre les points B et C, l'accélération a pour valeur a_{BC} = 4 m.s⁻².

À la date t=0, le véhicule se trouve au point B qui est pris comme origine de l'axe soit $x_B = 0$. La trajectoire est rectiligne et est confondue avec l'axe des abscisses.

E. Les équations horaires du mouvement de la voiture, supposée ponctuelle, entre les points B et C sont:

 $\overline{OM}(t) \begin{cases} \mathbf{60} = \mathbf{2}^{\mathbf{2}} + \mathbf{5} + \mathbf{1} \\ \mathbf{60} = \mathbf{0} \end{cases}$

3 mai 2014 Page 4 sur 7







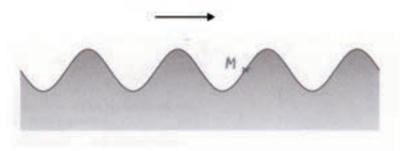


Exercice nº8: Ondes à la surface de l'eau.

Sur une cuve à onde, un excitateur linéaire forme des vagues à la fréquence de 20 Hz. La vitesse de propagation de l'onde est v = 40 cm.s⁻¹

Le schéma, qui n'est pas à échelle réelle, montre la surface de l'eau en coupe:

Sens de propagation



- A. L'onde mécanique transporte de la matière.
- B. La longueur d'onde λ vaut 2,0 cm.
- C. Le point M est en mouvement descendant.

Un point N est situé, en réalité, à 8 cm à droite du point M.

D. L'onde passe au point N avec un retard de 0,2 s avec le point M.

On augmente la profondeur d'eau dans la cuve de façon à diminuer la vitesse de propagation de l'onde. La fréquence de la source reste inchangée.

E. La longueur d'onde diminue.

Exercice n°9: Chute libre.

On lâche une pierre, de masse m = 100 g, du haut d'un immeuble de hauteur h=20 m.

On néglige toutes les forces dues à l'air. Pour cette étude, on choisit un axe vertical orienté vers le bas, l'origine de l'axe étant confondu avec l'origine du mouvement.

Donnée: intensité de pesanteur g = 10 m.s⁻²

- A. Le mouvement du centre d'inertie de la pierre est rectiligne et uniforme.
- B. Lors de la chute, l'énergie cinétique du système se transforme en énergie potentielle de pesanteur.
- C. L'énergie potentielle de pesanteur du système à l'altitude z = 7,5 m vaut Ep= 75 J.
- D. Lorsque la pierre touche le sol, la vitesse du système est v = 20 m.s⁻¹.

On considère que l'énergie mécanique se transforme intégralement en énergie thermique lorsque la pierre touche le sol. La chaleur thermique de la pierre vaut C = 80 J.K⁻¹.

E. La température de la pierre augmente de 0,25 °C.

3 mai 2014 Page 5 sur 7









Exercice nº10: Stockage de l'information.

Les disques CD, DVD et Blu-ray sont des supports permettant d'écouter de la musique, de regarder

un film ou de lire des fichiers de données informatiques.

La lecture des données se fait par un phénomène optique entre les faisceaux réfléchis de la radiation laser.

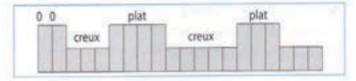
Caractéristiques d'un disque Blu-ray: Longueur d'onde du laser: \(\lambda = 404 \) nm

Capacité du disque: 25 Go Écart entre les sillons: 320 nm.

A. Les interférences se produisent uniquement au passage d'un creux vers un plat.

B. Pour obtenir des interférences destructives, l'épaisseur d'un creux e doit avoir pour valeur e = 101 nm.

Voici les creux et les plats gravés sur un disque Blu-ray :



C. Le codage binaire correspondant est: 00111000011111000111.

Une photographie de dimensions 100*100 pixels est en noir et blanc.

D. Les données enregistrées pour cette photographie occupent sur le disque 8×10⁴ bits.

E Un disque Blu-ray peut stocker 250 000 photographies de ce type.

3 mai 2014 Page 6 sur 7









CORRIGE DU SUJET OFFICIEL

DE L'EPREUVE DE PHYSIQUE

A	В	C	D	E
F	V	V	V	F
V	V	F	V	V
V	V	V	F	F
F	F	F	V	F
F	V	V	F	V
F	V	F	V	V
V	F	V	F	F
V	V	V	V	V
E	F	F	V	V
F	V	F	V	V

3 mai 2014 Page 7 sur 7