

Epreuve écrite de Physique**Durée : 1h30****1. Informations concernant l'épreuve**

Dans cette épreuve, on demande d'indiquer, pour chaque question, la bonne réponse parmi celles qui sont proposées.

Si un candidat est amené à repérer ce qui peut lui sembler être une erreur d'énoncé, il le signalera sur sa copie et devra poursuivre sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre.

Une lecture attentive des énoncés est recommandée aux candidats.

Cette épreuve contient une partie I associée à des exercices considérés comme simples et une partie II qui peut demander plus de réflexion.

Barème et mode de calcul note finale	1 point par réponse correcte -0,25 point par réponse incorrecte 0 point par réponse manquante Note finale / 20 Note finale minimale = 0
Durée	1h30
Calculatrice scientifique simple	Requise
Consignes pour les candidats	<i>Pour chaque question, une seule réponse est possible. Ne rien marquer sur le sujet. Répondre sur la grille séparée. Seules les grilles correctement remplies seront corrigées.</i>

Constantes physiques :Gaz parfaits : $R = 8,31 \text{ J/K/mol}$ Avogadro : $N = 6,022 \cdot 10^{23} / \text{mol}$ Pesanteur terrestre : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ Célérité de la lumière dans le vide : $c_0 = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ **2. Thématiques couvertes**

Mécanique : 1, 2, 19, 20, 21

Thermique & thermodynamique : 3, 4, 8, 13

Optique : 14, 15, 16, 17, 18

Ondes : 10, 11, 12

Electrocinétique : 5, 6, 9

Divers : 7, 22

Partie I

Question 1 : la quantité de mouvement \mathbf{p} d'un objet de masse m , de vitesse \mathbf{v} , et d'accélération \mathbf{a} dans le champ de pesanteur \mathbf{g} s'écrit

- A) $\mathbf{p} = m \cdot \mathbf{a}$ B) $\mathbf{p} = m \cdot \mathbf{g}$ C) $\mathbf{p} = \mathbf{v} \cdot \mathbf{a}$ D) une autre réponse

Question 2 : un véhicule initialement immobile démarre et atteint avec une accélération a constante une vitesse $v = 30 \text{ m/s}$ en un temps $t = 12 \text{ s}$. La valeur de a est

- A) $2,50 \text{ m/s}^2$ B) $6,25 \text{ m/s}$ C) $6,25 \text{ m/s}^2$ D) une autre réponse

La composition molaire de l'air est en première approximation de 78 % de N_2 et le reste en O_2 , avec $M_{\text{N}} = 14,0 \text{ g/mol}$ et $M_{\text{O}} = 16,0 \text{ g/mol}$. En un lieu donné où la pression ambiante est notée P , à la température ambiante $t = 30,0 \text{ }^\circ\text{C}$ la masse volumique de l'air est mesurée à $\rho_{\text{air}} = 1,10 \text{ g/L}$.

Question 3 : quelle est la valeur de la pression ambiante P ?

- A) 0,91 bar B) 0,96 bar C) 1,14 bar D) une autre valeur

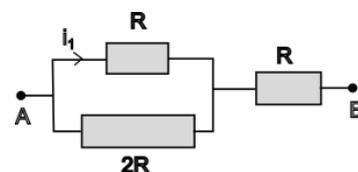
Question 4 : à la même pression P , que vaudrait la masse volumique à $t' = 70 \text{ }^\circ\text{C}$?

- A) 2,33 g/L B) 1,43 g/L C) 0,97 g/L D) 0,85 g/L

Question 5 : un équipement électrique fonctionnant en courant continu sous une tension de 5,0 V est alimenté par une batterie dont la capacité indiquée vaut 1400 mAh. Sachant que la puissance électrique constante consommée par cet équipement vaut 32 mW, en déduire la durée d'autonomie de la batterie correspondant à sa décharge complète :

- A) 37 h B) 85 h C) 146 h D) 9 jours

Question 6 : la branche de circuit électrique représentée ci-contre est reliée en A et B à un générateur de tension continue $U = 10,0 \text{ V}$. Pour $R = 2,00 \text{ k}\Omega$, l'intensité du courant i_1 vaut



- A) 2,00 mA B) 3,33 mA C) 5,00 mA D) 6,67 mA

Question 7 : on considère trois nombres $a = 35$, $b = 2,61$ et $c = 5,8 \cdot 10^{-3}$, dont tous les chiffres sont significatifs. Indiquer le résultat de l'expression $r = a \times b + c$ avec un nombre approprié de chiffres.

- A) 91,3558 B) 91,36 C) 91,4 D) 91

Question 8 : parmi les propositions suivantes, une seule est fausse. Laquelle ?

- A) Le rayonnement thermique peut se propager dans le vide
- B) La chaleur peut se propager en apesanteur
- C) La convection naturelle peut avoir lieu en apesanteur
- D) On considère un objet chauffé par une résistance électrique. La température d'équilibre de cet objet dans le vide est toujours supérieure à sa température d'équilibre en étant plongé dans un gaz ou un liquide thermostaté plus froid que lui.

Question 9 : on montre qu'il existe une analogie formelle entre les oscillations électriques d'un circuit RLC et celles d'un oscillateur mécanique linéaire. Dans ce cadre, quel est l'analogie en électrocinétique de la masse en mécanique ?

- A) la charge électrique Q
- B) la capacité électrique C
- C) la résistance électrique R
- D) aucune de ces réponses

Question 10 : on considère un faisceau de lumière laser de longueur d'onde $\lambda = 450 \text{ nm}$ dans le vide. Ce faisceau plonge dans l'eau d'indice de réfraction $n = 1,333$. La fréquence de l'onde lumineuse dans l'eau vaut

- A) $5,0 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$
- B) $6,67 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$
- C) $8,89 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$
- D) une autre valeur

Partie II

Question 11 : Exprimer la loi de la réfraction de la lumière en fonction des angles d'incidence i_1 et de réfraction i_2 , et des célérités respectives c_1 et c_2 de la lumière dans les deux milieux. Exprimée sous cette forme plus générale sans référence aux indices optiques ni à la célérité c_0 de la lumière dans le vide, cette loi est également applicable à la propagation sonore. Application :

Un haut-parleur accroché au plafond au dessus d'une piscine couverte diffuse un message sonore adressé aux baigneurs. On rappelle que la célérité du son dans l'air et dans l'eau vaut respectivement $c_a = 340$ m/s et $c_e = 1450$ m/s. L'angle d'incidence critique du faisceau sonore arrivant sur l'eau vaut

- A) $13,1^\circ$ B) $76,4^\circ$ C) $13,6^\circ$ D) il n'y a pas ici d'angle d'incidence critique
-

Question 12 : on considère une antenne radio émettant de manière omnidirectionnelle et isotrope un signal de puissance moyenne $P = 100$ W. On dispose par ailleurs d'un récepteur radio accordé en fréquence à l'émetteur, dont le seuil bas de réception vaut $E = 1,0 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Appelée *portée*, la distance maximale de communication antenne – récepteur vaut ici

- A) 2,8 km B) 5,6 km C) 10,0 km D) une autre valeur
-

Question 13 : dans un récipient adiabatique de capacité thermique propre négligeable, on verse 300 mL d'eau à $25,0^\circ\text{C}$ dans laquelle on ajoute 50 g de glace à $-10,0^\circ\text{C}$. Les caractéristiques physiques de l'eau sont les suivantes :

$$C_{\text{glace}} = C_G = 2060 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} \quad C_{\text{eau}} = C_E = 4186 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1} \quad L_{\text{fusion}} = L_F = 334 \text{ kJ} / \text{kg}$$

On ferme le récipient et l'on attend que l'équilibre thermique interne soit atteint.

La température finale du contenu vaut alors

- A) $-1,5^\circ\text{C}$ (tout est gelé) B) $9,3^\circ\text{C}$ C) $20,7^\circ\text{C}$ D) une autre valeur
-

Louise se tient à 1,00 m face à un miroir plan. Elle présente à bout de bras un objet plan de hauteur $h = 10,0$ cm à 50 cm face au miroir.

Question 14 : La distance entre Louise et l'image que le miroir donne de l'objet vaut

- A) 50 cm B) 100 cm C) 150 cm D) une autre valeur

Question 15 : la dimension angulaire verticale sous laquelle Louise voit l'image de l'objet vaut

- A) $2,9^\circ$ B) $3,8^\circ$ C) $5,7^\circ$ D) $11,4^\circ$
-

On considère une lentille mince convergente de diamètre $D =$ focale image $f' = 15,0$ mm.

Question préliminaire sans point : quelles que soient leurs sources respectives, on considère un ensemble de rayons lumineux incidents tous parallèles entre eux, faisant un angle α avec l'axe optique, et collectés par la lentille dans les conditions de Gauss. Les rayons correspondants émergeant de la lentille sont-ils concourants, et si oui où convergent-ils ?

Problème : on considère une source lumineuse plane circulaire de diamètre 10,0 mm. Nous souhaitons déterminer la courbe d'intensité lumineuse $i(\alpha)$ délivrée par toute la surface de cette source, où α est l'angle d'émission compté à partir de la normale à la source en chacun de ses points. À cette fin nous utilisons un capteur électronique plan carré de 10,0 mm de coté couvert par 500x500 pixels. Nous souhaitons faire la mesure en une seule fois et de manière fixe, sans mouvement du montage autour de la source.

Question 16 : où le plan du capteur doit-il être situé sur l'axe optique ?

- A) le plus loin possible derrière la lentille
- B) au foyer image F'
- C) à mi-distance $f'/2$
- D) cela dépend de la position de la source

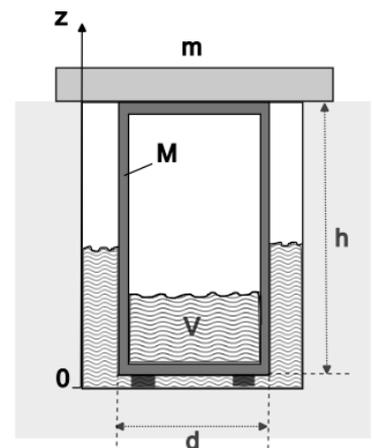
Question 17 : quel sera l'intervalle des angles d'émission α mesurables le long d'une rangée de pixels ?

- A) $\pm 18^\circ$
- B) $\pm 36^\circ$
- C) $\pm 45^\circ$
- D) un paramètre manque pour répondre

Question 18 : à quelle distance de la lentille doit-on au mieux placer la source plane ?

- A) le plus loin possible devant
- B) au foyer objet F
- C) le plus près possible de la lentille
- D) cela dépend de la position du capteur

On considère une cuve cylindrique de hauteur $h = 2,00$ m et de diamètre externe $d = 1,60$ m partiellement remplie d'eau. La masse à vide de la cuve vaut $M = 200$ kg. Le volume d'eau qu'elle contient vaut $V = 1300$ L. Cette cuve repose librement au fond d'une fosse, posée sur 4 cales de 10 cm d'épaisseur. La fosse est recouverte par une plaque de béton de masse $m = 900$ kg simplement posée sur l'ouverture et en contact avec le haut de la cuve. À l'occasion d'une période très pluvieuse, de l'eau extérieure s'infiltre dans la fosse et baigne la partie basse de la cuve. Le propriétaire est préoccupé : la cuve n'est pas amarrée et pourrait remonter en soulevant le couvercle en béton en entier.



Question 19 : la hauteur d'eau z dans la fosse à partir de laquelle la cuve soulèvera le couvercle vaut

- A) 75 cm
- B) 110 cm
- C) 130 cm
- D) une autre valeur

Question 20 : quel volume minimal V' d'eau la cuve doit-elle contenir pour supprimer tout risque de soulever le couvercle en béton ?

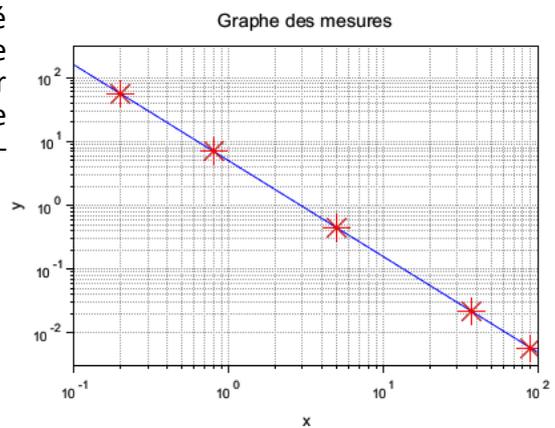
- A) 1500 L B) 2900 L C) cuve pleine D) une autre valeur

Question 21 : un véhicule s'engage dans un virage selon une trajectoire horizontale de rayon de courbure $R = 50,0$ m. Le conducteur, qui a l'habitude de prendre cette route, sait que par temps sec il ne doit pas dépasser la vitesse $v = 40$ km/h dans ce virage, sous peine de déraper et glisser vers l'extérieur. Le coefficient d'adhérence μ_a des pneus sur la route vaut

- A) 0,25 B) 1,15 N/s C) 3,26 D) il manque une donnée pour répondre

Question 22 : à la suite d'une expérience ayant donné lieu à des mesures d'une quantité y en fonction d'une variable de contrôle x , on représente ces mesures sur le graphe bilogarithmique ci-contre. L'allure de ce graphe laisse penser que la loi continue $y(x)$ sous-jacente est du type

- A) $y = a + b \times \ln(x)$ B) $y = a + \exp(b \times x)$
 C) $y = a \times x^b$ D) $y = a \times b^x$



Feuille de réponses :

NOM et Prénom

.....

Les réponses aux questions sont à donner exclusivement sur cette feuille : les réponses données sur les feuilles précédentes ne seront pas prises en compte.

Partie I	Partie II
Réponse 1 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	Réponse 11 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
Réponse 2 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	Réponse 12 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
Réponse 3 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	Réponse 13 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
Réponse 4 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	Réponse 14 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
Réponse 5 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	Réponse 15 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
Réponse 6 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	Réponse 16 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
Réponse 7 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	Réponse 17 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
Réponse 8 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	Réponse 18 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
Réponse 9 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	Réponse 19 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
Réponse 10 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>	Réponse 20 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
	Réponse 21 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
	Réponse 22 : A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>
Note (/10) :	Note (/12)
Total (/22) :	