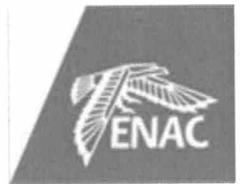




**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



ÉCOLE NATIONALE DE L'AVIATION CIVILE

ANNÉE 2024

CONCOURS DE RECRUTEMENT A LA SÉLECTION DU CYCLE PRÉPARATOIRE ATPL

ÉPREUVE de Maths-Physique

**Durée : 3 heures
Coefficient : 1**

Cette épreuve comporte :

- 1 page de garde (recto),
- 1 pages recto d'instructions pour remplir le QCM,
- 1 page d'avertissement (recto) pour l'épreuve de mathématiques,
- 7 pages de texte (recto-verso) numérotées de 1 à 7 (épreuve de maths)
- 1 page d'avertissement (recto) pour l'épreuve de physique numérotée 8
- 4 pages de texte (recto-verso) numérotées de 9 à 12(épreuve de physique)

**TOUT DISPOSITIF ÉLECTRONIQUE EST INTERDIT
(EN PARTICULIER L'USAGE DE LA CALCULATRICE)**

PHYSIQUE

Questions 21 à 30

Avertissements

Le sujet de physique se compose de 2 exercices pour un total de 10 questions :

Exercice 1 : mobile sur un plan incliné ⇔ Questions 21 à 26

Exercice 2 : isolation d'une paroi ⇔ Questions 27 à 30

Des données générales figurent en début de sujet qui pourront être utilisées dans toutes les questions. Les questions d'un exercice utilisent souvent les résultats des questions précédentes. Certaines peuvent néanmoins être traitées indépendamment des autres.

Les valeurs numériques utilisées dans ce sujet permettent aisément de mener les calculs sans calculatrice, des arrondis pertinents permettront de faciliter l'obtention du résultat. Les résultats faux proposés dans les réponses sont suffisamment différents des résultats justes pour qu'il n'y ait aucune ambiguïté sur la ou les réponses correctes.

Rappel sur les lois du frottement solide

Un solide glissant sur un support solide subit de la part de ce dernier une action qui peut se décomposer en deux forces : la réaction normale \vec{R}_N et la réaction tangentielle ou force frottement \vec{R}_T . La réaction normale est perpendiculaire à la surface de contact, la force de frottement est tangente à la surface de contact dans le sens opposé au mouvement. Les normes de ces forces vérifient la relation :

$$\|\vec{R}_T\| = f \|\vec{R}_N\|$$

Où f est un coefficient qui dépend des surfaces en contact.

Données physiques

Les données suivantes peuvent être utilisées dans tout le sujet.

Vitesse de la lumière dans le vide	$c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$
Constante de Planck	$h = 6,63.10^{-34} \text{ J.s} \approx 4.10^{-15} \text{ eV.s}$
Nombre d'Avogadro	$N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Charge élémentaire	$e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$
Accélération de la pesanteur	$g \approx 10 \text{ m.s}^{-2}$
Conductivité thermique du verre	$0,98 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
Conductivité thermique de la brique	$0,85 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
Conductivité thermique du bois	$0,10 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$
Conductivité thermique de la laine de verre	$0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$

QUESTIONS

Exercice 1 : glissement sur un plan incliné (questions 21 à 26)

On étudie le mouvement d'un mobile formé d'un cube de masse m assimilable à un point matériel. Il peut glisser sur un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale (figure 1).

On note \vec{F} la force de frottement exercée par le support sur le mobile et f le coefficient de frottement solide (identique pendant toutes les phases du mouvement). On néglige les frottements fluides.

On note g la valeur de l'accélération de la pesanteur.

On lance le mobile vers le haut depuis un point A à la vitesse \vec{v}_0 (en direction de la plus grande pente), il atteint un point B où il s'arrête. (figure 2).

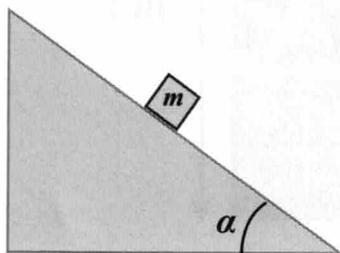


figure 1

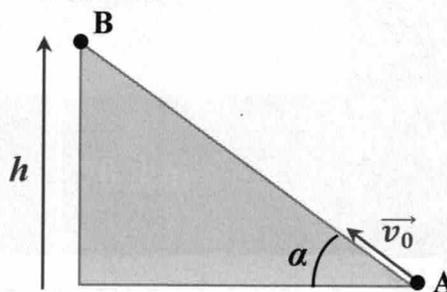


figure 2

Question 21

L'expression de la valeur de la force de frottement \vec{F} que subit le mobile s'écrit :

- a) $\|\vec{F}\| = mg$
- b) $\|\vec{F}\| = fmg$
- c) $\|\vec{F}\| = fmg \cos(\alpha)$
- d) $\|\vec{F}\| = fmg \sin(\alpha)$

Question 22

L'accélération \vec{a} du mobile a les propriétés suivantes :

- a) $\|\vec{a}\| = g[\sin(\alpha) + f \cos(\alpha)]$ et \vec{a} est orienté de A vers B
- b) $\|\vec{a}\| = g[\sin(\alpha) + f \cos(\alpha)]$ et \vec{a} est orienté de B vers A
- c) $\|\vec{a}\| = g[\sin(\alpha) - f \cos(\alpha)]$ et \vec{a} est orienté de A vers B
- d) $\|\vec{a}\| = g[\sin(\alpha) - f \cos(\alpha)]$ et \vec{a} est orienté de A vers B

Question 23

On note $\beta = \frac{f}{\tan(\alpha)}$. La hauteur h atteinte en arrivant en B vaut :

- a) $h = \frac{v_0^2}{2g(1+\beta)}$
- b) $h = \frac{v_0^2}{2g(1-\beta)}$
- c) $h = \frac{v_0^2(1+\beta)}{2g}$
- d) $h = \frac{v_0^2(1-\beta)}{2g}$

Question 24

Arrivé en B le cube redescend suivant le même chemin. La valeur de la vitesse v'_0 avec laquelle il arrive en A peut s'exprimer en fonction v_0 et de β . Elle vérifie :

- a) $v_0'^2 = v_0^2 \frac{1+\beta}{1-\beta}$
- b) $v_0'^2 = v_0^2 \beta$
- c) $v_0'^2 = v_0^2 \frac{\beta}{1+\beta}$
- d) $v_0'^2 = v_0^2 \frac{1-\beta}{1+\beta}$

Question 25

L'angle α vaut 45° et la vitesse finale est la moitié de la vitesse initiale. Le coefficient f vaut :

- a) $f = 1$
- b) $f = 0,6$
- c) $f = 0,33$
- d) $f = 0,25$

Question 26

Quelles affirmations concernant des deux phases du mouvement du mobile sont justes ?

- a) le mouvement est rectiligne uniforme pendant la montée et pendant la descente
- b) le mouvement est rectiligne uniformément accéléré pendant la descente et rectiligne uniformément décéléré pendant la montée
- c) le mouvement est rectiligne uniformément décéléré pendant la descente et rectiligne uniformément décéléré pendant la montée
- d) le mouvement est rectiligne uniformément accéléré pendant la descente et rectiligne uniforme pendant la montée

Exercice 2 : isoler une paroi (questions 27 à 30)

Une paroi rectangulaire est formée d'un mur de brique de 17 cm d'épaisseur percé d'une fenêtre en verre de 1 cm d'épaisseur également rectangulaire (*figure 3*). Pour isoler l'ensemble, on pose une couche de laine de verre de 24 mm d'épaisseur sur le mur et un volet en bois de 2 cm d'épaisseur sur la fenêtre. On suppose que ce dernier s'ajuste parfaitement à la fenêtre lorsqu'il est fermé. On s'intéresse à une situation où la température extérieure est de -1°C et la température intérieure de 19°C

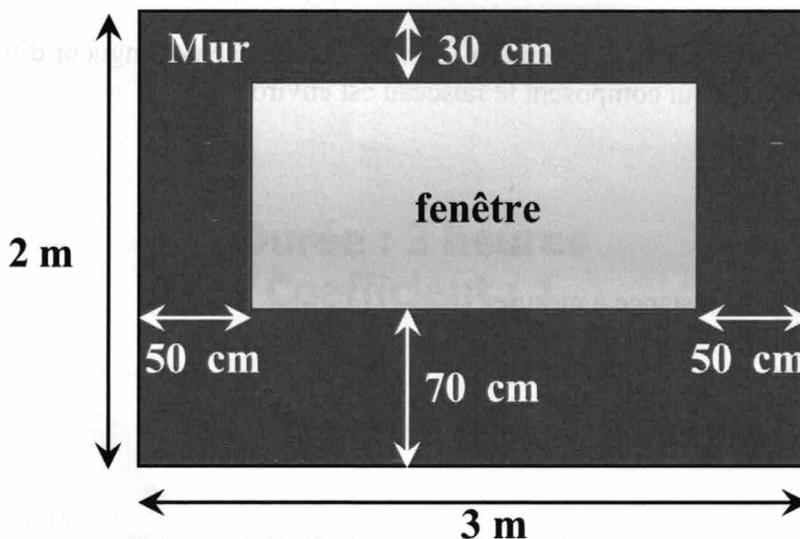


Figure 3 : dimensions de la paroi

Question 27

Les flux thermiques à travers la fenêtre Φ_f et à travers le mur Φ_m avant l'isolation valent :

- a) $\Phi_f = 0,1 W$ et $\Phi_m = 1 W$
- b) $\Phi_f = 40 W$ et $\Phi_m = 4 W$
- c) $\Phi_f = 10 W$ et $\Phi_m = 100 W$
- d) $\Phi_f = 4000 W$ et $\Phi_m = 400 W$

Question 28

La résistance thermique de la paroi, une fois les dispositifs d'isolation fixés, vaut :

- a) $4 \cdot 10^{-3} \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$
- b) $4,5 \cdot 10^{-3} \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$
- c) $0,067 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$
- d) $0,3 \text{ K} \cdot \text{W}^{-1}$

Question 29

Grace à l'isolation, le flux thermique a été :

- a) divisé par environ 20 au niveau de la fenêtre
- b) divisé par 3 au niveau du mur
- c) divisé par environ 15 sur l'ensemble de la paroi
- d) maintenu identique

Question 30

On utilise un télémètre laser pour mesurer les murs de la pièce de longueur d'onde 650 nm. L'énergie des photons qui composent le faisceau est environ :

- a) 2 eV
- b) $3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- c) $3 \cdot 10^{-19} \text{ eV}$
- d) ça dépend de la distance à mesurer