

CC1
Panorama sur la Physique
19 Octobre 2023 — PréIng1

Durée : 45 minutes (1h en cas de tiers temps)

Sont interdits :

- les documents ;
- tous les objets électroniques (calculatrice, téléphone, tablette, ordinateur...) de même que les montres connectées ;
- les déplacements et les échanges.

Consignes :

1. Vérifiez que le sujet est composé de 12 pages et 17 questions ;
2. Seules les dernières feuilles doivent être rendues ;
3. Complétez avec vos nom, prénom et groupe ces dernières feuilles dès le début officiel de l'épreuve ;
4. Les détails des calculs demandés doivent être portés sur ces dernières feuilles à l'emplacement correspondant à la question ;
5. Dans la grille, les cases correspondant à la bonne réponse doivent être remplies complètement au stylo noir ;
6. Chaque question ne comporte qu'une seule réponse, sauf si il y a une icône ♣ (alors il y a plusieurs réponses possibles) ;
7. Il n'y a pas de point négatif pour une mauvaise réponse ;
8. Une case simplement cochée ne sera pas comptabilisée.

Le barème est donné à titre indicatif.

Questions de cours (4 points)

Question 1 ♣ (1.5 point)

Lesquelles de ces unités sont une unité de base du système international (S.I.) ?

- A g (gramme)
- B km (kilomètre)
- C s (seconde)
- D Hz (hertz)
- E kg (kilogramme)
- F N (newton)
- G m (mètre)
- H *Aucune des réponses précédentes n'est correcte*

Question 2 (0.5 point)

Une énergie E a pour dimension :

- A $[E] = M \cdot L^2 \cdot T^{-2}$
- B $[E] = M \cdot L \cdot T$
- C $[E] = M^2 \cdot L^2 \cdot T^{-2}$
- D $[E] = M \cdot L^{-1} \cdot T^{-1}$
- E $[E] = 1$
- F *Aucune des réponses précédentes n'est correcte*

Question 3 ♣ (1 point)

Les unités S.I. de l'intensité du courant électrique sont :

- A
- B $C \cdot s$
- C $C \cdot s^{-1}$
- D $C^2 \cdot s^{-2}$
- E *Aucune des réponses précédentes n'est correcte*

Question 4 (0.5 point)

Le nombre de Froude F_r caractérise l'importance de la pesanteur dans la description du mouvement d'un fluide (e.g. en comparant les variations typiques d'énergie cinétique et potentielle de pesanteur). Il est défini par :

$$F_r = \frac{v}{\sqrt{gL}}$$

Sachant que v est la vitesse du fluide, g est l'accélération de la pesanteur et L est une taille typique associée au système. Alors F_r a pour dimension :

- A $[F_r] = T^{-1}$
- B $[F_r] = 1$
- C $[F_r] = L^{-1}$
- D $[F_r] = L$
- E $[F_r] = T$
- F *Aucune des réponses précédentes n'est correcte*

Question 5 (0.5 point)

On sait que Proxima Centauri est une étoile qui se trouve à 4,22 al (al pour année-lumière) de notre système solaire. Alors une année-lumière a pour dimension :

- A $L \cdot T$
- B T
- C $L \cdot T^{-1}$
- D 1
- E L
- F *Aucune des réponses précédentes n'est correcte*

Force exercée par un ressort (4 points)

La loi de Hooke donne la force F exercée par un ressort, de raideur k étiré d'une longueur x , sur une masse m . Le norme de cette force s'exprime alors comme : $F = kx$.

Sachant que dans un référentiel galiléen, la deuxième loi de Newton relie la force F subie par une masse m à son accélération a .

Question 6 (1 point)

La force F a donc pour dimension :

[A] $[F] = L \cdot T^{-1}$

[B] $[F] = M \cdot L \cdot T^{-2}$

[C] $[F] = M \cdot L \cdot T^{-1}$

[D] $[F] = L \cdot T^{-2}$

[E] *Aucune des réponses précédentes n'est correcte*

Question 7 (1 point)

La dimension de la constante de raideur k est donc :

[A] $[k] = M \cdot T^{-2}$

[B] $[k] = M \cdot T^{-1}$

[C] $[k] = L \cdot T^{-2}$

[D] $[k] = L \cdot T^{-1}$

[E] *Aucune des réponses précédentes n'est correcte*

Question 8 ♣ (1 point)

Les unités S.I. de la constante de raideur k sont :

[A] $N \cdot m^{-1}$

[B] $kg \cdot s^{-1}$

[C] $N \cdot m$

[D] $kg \cdot s^{-2}$

[E] *Aucune des réponses précédentes n'est correcte*

Question 9 (1 point)

Détailler les calculs pour trouver la dimension de k .

Répondez sur la feuille correspondante, à la fin du sujet.

Période de rotation d'une galaxie (5 points)

Une galaxie tourne sur elle-même avec une période T . On suppose que cette période dépend de la constante de gravitation G et de la masse volumique moyenne de la galaxie ρ .

On cherche l'expression de T en posant que

$$T = K G^\alpha \rho^\beta$$

avec K une constante sans dimension.

Question 10 (1 point)

La dimension de G est donnée par :

- [A] $[G] = \text{M}^{-1} \cdot \text{L}^3 \cdot \text{T}^{-2}$
- [B] $[G] = \text{M}^{-1} \cdot \text{L}^2 \cdot \text{T}^{-2}$
- [C] $[G] = \text{M} \cdot \text{L}^3 \cdot \text{T}^{-2}$
- [D] $[G] = \text{M}^{-1} \cdot \text{L}^3 \cdot \text{T}^{-1}$
- [E] *Aucune des réponses précédentes n'est correcte*

Question 11 (1 point)

Par homogénéité, on trouve alors que les coefficients valent :

- [A] $\alpha = -1/2$ et $\beta = 1/2$
- [B] $\alpha = -1$ et $\beta = -1$
- [C] $\alpha = -1/2$ et $\beta = -1/2$
- [D] $\alpha = 1/2$ et $\beta = -1$
- [E] *Aucune des réponses précédentes n'est correcte*

Question 12 (1 point)

Détailler les calculs qui vous ont permis d'obtenir les dimensions de G .

Répondez sur la feuille correspondante, à la fin du sujet.

Question 13 (2 points)

Détailler les calculs qui vous ont permis d'obtenir les coefficients α et β , en donnant le système d'équation et sa résolution.

Répondez sur la feuille correspondante, à la fin du sujet.

Trouver une formule possible (3 points)

Soit A , une grandeur physique de dimension :

$$[A] = M^1 L^1 T^{-2}$$

Cette grandeur physique est calculée à partir de la formule suivante :

$$A = (\Gamma \times v^{-2} \times f^1) + (\Phi \times p^2 \times m^3 \times g^{-3})$$

où f est une force, v une vitesse, m une masse, p une pression et g l'accélération de la pesanteur.

Question 14 (1 point)

Sachant que la pression p est une force par unité de surface, sa dimension est donc :

A $[p] = L^{-1} \cdot T^{-2}$

$[p] = M \cdot L^{-1} \cdot T^{-2}$

B $[p] = M \cdot L \cdot T^{-1}$

E $[p] = M^{-1} \cdot L^2 \cdot T^{-2}$

C $[p] = L \cdot T^{-1}$

F *Aucune des réponses précédentes n'est correcte*

Question 15 (0.5 point)

Alors, la grandeur Γ a pour dimension :

A $[\Gamma] = L \cdot T^{-1}$

D $[\Gamma] = L^2 \cdot T$

$[\Gamma] = L^2 \cdot T^{-2}$

E $[\Gamma] = L^2 \cdot T^{-1}$

C $[\Gamma] = L \cdot T^{-2}$

F *Aucune des réponses précédentes n'est correcte*

Question 16 (0.5 point)

Alors, la grandeur Φ a pour dimension :

A $[\Phi] = M^{-3} \cdot L^{-5} \cdot T^6$

D $[\Phi] = M^{-4} \cdot L^{-4} \cdot T^{-2}$

B $[\Phi] = M^{-3} \cdot L^5 \cdot T^{-6}$

$[\Phi] = M^{-4} \cdot L^6 \cdot T^{-4}$

C $[\Phi] = M^6 \cdot L^5 \cdot T^4$

F *Aucune des réponses précédentes n'est correcte*

Question 17 (1 point)

Détailler les calculs pour trouver la dimensions de Γ uniquement, pour que la formule soit dimensionnellement correcte.

Répondez sur la feuille correspondante, à la fin du sujet.

CORRECTION

Nom et prénom :

.....

.....

Groupe :

Les réponses ne doivent être apportées que sur cette feuille.

La copie ne sera corrigée que si :

- elle comporte vos nom, prénom et groupe ;
- les cases sont complètement coloriées avec un stylo noir ;
- la feuille réponse ne comporte pas de ratures.

Question 1 : A B C D E F G H

Question 2 : A B C D E F

Question 3 : A B C D E

Question 4 : A B C D E F

Question 5 : A B C D E F

Question 6 : A B C D E

Question 7 : A B C D E

Question 8 : A B C D E

Question 10 : A B C D E

Question 11 : A B C D E

Question 14 : A B C D E F

Question 15 : A B C D E F

Question 16 : A B C D E F

Question 9 : 1 point

Loi de Hooke : dimension de k

Réservé à l'enseignant(e)

La dimension de la constante de raideur k est donc :

$$\blacksquare [k] = M \cdot T^{-2}$$

Analyse dimensionnelle :

$$[F] = [kx] = [k][x] \text{ donc } [k] = \frac{[F]}{[x]}$$

$$\bullet [F] = [ma] = [m][a] \quad \text{or } [a] = \frac{[dv]}{[dt]} = \frac{[v]}{[t]} = \frac{LT^{-1}}{T}$$

$$\rightarrow [F] = MLT^{-2} \quad \underline{0,5 \text{ point}}$$

$$\bullet [x] = L$$

$$\text{Donc } \underline{[k]} = \frac{[F]}{[x]} = \frac{MLT^{-2}}{L} = \underline{MT^{-2}} \quad \underline{0,5 \text{ point}}$$

1 point

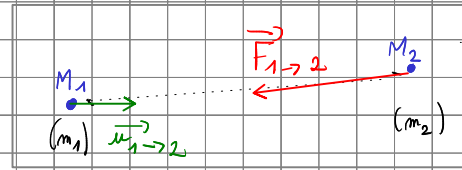
Question 12 :

Galaxie tournante : dimension de G

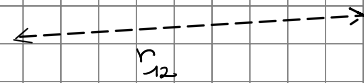
Réservé à l'enseignant(e)

- G : constante de gravitation universelle

- système Σ : $\Sigma = \{ \text{point } M_2, \text{ de masse } m_2 \}$

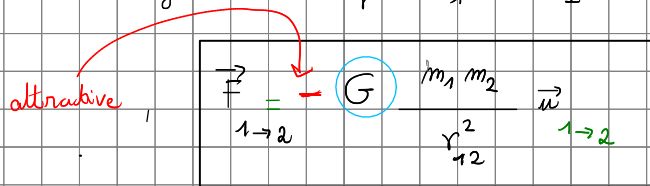


- référentiel d'étude \mathcal{R} :



$$r_{12} = \| \overrightarrow{M_1 M_2} \| \text{ distance}$$

alors la force exercée par M_1 sur M_2 vaut :



0,5 point (avec ou sans le signe)

avec $\vec{u}_{1 \rightarrow 2}$ vecteur unitaire car $\vec{u}_{1 \rightarrow 2} = \frac{\overrightarrow{M_1 M_2}}{\| \overrightarrow{M_1 M_2} \|}$ par définition.

$$\text{donc : } [G] = \frac{[F_{1 \rightarrow 2}] [r_{12}^2]}{[m_1 m_2]} = \frac{(M L T^{-2}) (L^2)}{M^2}$$

$$\Rightarrow [G] = M^{-1} L^3 T^{-2} \quad \underline{0,5 \text{ point}}$$

2 points

Question 13 :

Galaxie tournante : coefficients α et β

Réservé à l'enseignant(e)

$$\bullet T = k G^\alpha \rho^\beta \text{ avec } [k] = 1$$

$$[G] = M^{-1} L^3 T^{-2} \text{ et } [\rho] = M L^{-3} \text{ donc } \underline{0,5 \text{ point}}$$

$$[T] = [k G^\alpha \rho^\beta] = 1 \times (M^{-1} L^3 T^{-2})^\alpha (M L^{-3})^\beta$$

$$\Rightarrow \underline{[T]} = T = M^0 L^0 T^1 = \underline{M^{-\alpha+\beta} L^{3\alpha-3\beta} T^{-2\alpha}} \quad \underline{0,5 \text{ point}}$$

d'où

$$\begin{cases} -\alpha + \beta = 0 & (i) \\ 3\alpha - 3\beta = 0 & (ii) \\ -2\alpha = 1 & (iii) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (iii) \Rightarrow \alpha = -\frac{1}{2} \\ (i) \Rightarrow \beta = \alpha = -\frac{1}{2} \end{cases} \quad \begin{array}{l} \underline{0,5 \text{ point}} \\ \underline{0,5 \text{ point}} \end{array}$$

$$\Rightarrow \boxed{T = k / \sqrt{G \rho}}$$

Question 17 : 1 point

Formule : dimension de Γ

Réservé à l'enseignant(e)

Analyse dimensionnelle :

$$\cdot [v] = L \cdot T^{-1}$$

$$\cdot [g] = L T^{-2}$$

$$\cdot [m] = M$$

$$\cdot [f] = M L T^{-2} \text{ donc } [\rho] = \frac{[F]}{[S]} = L^{-1} M T^{-2}$$

0,5 point

$$\text{or } [A] = M^{-1} L^1 T^{-2} = [\Gamma v^{-2} f] + [\Phi \rho^2 m^3 g^{-3}]$$

$$\begin{aligned} [\Gamma] &= \frac{[A]}{[v^{-2}][f]} = \frac{M^{-1} L^1 T^{-2}}{(L^{-2} T^2) \times (L M T^{-2})} \\ &= \frac{\cancel{M^{-1}} L^1 T^{-2}}{\cancel{M^{-1}} L^{-1} T^0} \end{aligned}$$

$$[\Gamma] = L^2 T^{-2}$$

0,5 point

CORRECTION

Feuille supplémentaire - (indiquer le numéro de la question rédigée)

