

CC1
Panorama sur la Physique
21 Octobre 2021 — PréIng1

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

Consignes :

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

Instructions pour répondre :

- *vérifier que le sujet est composé de 8 pages ;*
- *Veillez à ne pas dégrafer les feuilles ;*
- *chaque question ne comporte qu'une seule réponse vraie ;*
- *il n'y a pas de point négatif pour une mauvaise réponse ;*
- *remplir en noir la case correspondant à la bonne réponse ;*
- *utiliser un crayon à papier pour colorier les cases et faire les schémas ;*
- *une case simplement cochée ne sera pas comptabilisée.*

Identification

Veillez coder votre numéro d'étudiant à gauche, et compléter la case à droite. Ce numéro se trouve après votre date de naissance sur votre carte étudiante. La première colonne code le premier chiffre, ...

- 0 0 0 0 0 0 0 0
- 1 1 1 1 1 1 1 1
- 2 2 2 2 2 2 2 2
- 3 3 3 3 3 3 3 3
- 4 4 4 4 4 4 4 4
- 5 5 5 5 5 5 5 5
- 6 6 6 6 6 6 6 6
- 7 7 7 7 7 7 7 7
- 8 8 8 8 8 8 8 8
- 9 9 9 9 9 9 9 9

Nom et prénom :
Groupe :

 Questions de cours (5 points)

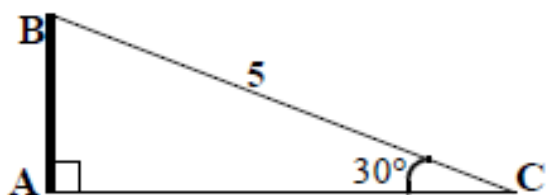


Figure 1: Calcul de AB.

- 0,5 Q.1 Sur la figure (240), pour calculer AB, il faut utiliser :
- Aucune de ces réponses n'est correcte.
 - le cosinus de l'angle donné.
 - la tangente de l'angle donné
 - le sinus de l'angle donné.

- 0,5 Q.2 Sur la figure (240), AB vaut (au centième) :
- Aucune de ces réponses n'est correcte.
 - 2.89
 - 4.33
 - 2.50

- 1 Q.3 Laquelle de ces unités est une unité fondamentale du système international ?
- N (newton)
 - Hz (hertz)
 - s (seconde)
 - Aucune de ces réponses n'est correcte.
 - g (gramme)

- 1 Q.4 Les dimensions d'une accélération sont :
- $M \cdot L \cdot T^{-1}$
 - $L \cdot T^{-1}$
 - $M \cdot L \cdot T^{-2}$
 - $L \cdot T^{-2}$
 - Aucune de ces réponses n'est correcte.

- 1 Q.5 Les unités SI d'une force sont :
- $m \cdot s^{-1}$
 - $m \cdot s^{-2}$
 - $kg \cdot m \cdot s^{-1}$
 - $kg \cdot m \cdot s^{-2}$
 - Aucune de ces réponses n'est correcte.

- 0,5 Q.6 Un angle est une grandeur
- sans dimension et donc sans unité.
 - avec une dimension mais sans unité.
 - sans unité donc sans dimension.
 - sans dimension mais avec une unité.
 - Aucune de ces réponses n'est correcte.

CORRECTION

0,5 Q.7 Laquelle de ces unités est une unité fondamentale du système international ?

- Aucune de ces réponses n'est correcte.
- Pa (pascal)
- g (gramme)
- J (joule)
- kg (kilogramme)

Exercice 1 - Poussée d'Archimède (7 points)

Q.8 (2 points)

La *poussée d'Archimède* P_A est une force qui est fonction du volume du corps immergé V , de la masse volumique ρ du fluide et de l'accélération de pesanteur g .

On exprimera cette force P_A sous la forme d'une formule d'équation : $P_A = CV^\alpha \rho^\beta g^\gamma$, avec C une constante sans dimension.

À l'aide d'une analyse dimensionnelle, trouver que les coefficients valent :

- $\alpha = 3, \beta = 1, \gamma = 1$
- $\alpha = -1, \beta = 0, \gamma = 1$
- $\alpha = 5/3, \beta = 1, \gamma = -1$
- $\alpha = 1, \beta = 1, \gamma = 1$
- Aucune de ces réponses n'est correcte.

Q.9 (1 point)

La dimension de ρ est en effet donnée par :

- $M \cdot L$
- $M \cdot L^3$
- $M \cdot L^{-3}$
- $M \cdot L^{-2}$
- Aucune de ces réponses n'est correcte.

Q.10 (1 point)

La dimension de g est en effet donnée par :

- $M \cdot L \cdot T^{-1}$
- $L \cdot T^{-1}$
- Aucune de ces réponses n'est correcte.
- $L \cdot T^{-2}$
- $M \cdot L \cdot T^{-2}$

Q.11 (3 points)

Détailler ci-dessous le calcul qui vous a permis d'obtenir les coefficients α , β et γ .

-0.5 -1 -2 3 Réservé à l'enseignant(e)

Analyse dimensionnelle: ① hypothèse sur la formule:

force: $P_A = C V^\alpha \rho^\beta g^\gamma$

* $[C] = 1$ sans dimension

$[V] = L^3$

car volume en m^3

$[\rho] = \left[\frac{m}{V} \right] = \frac{M}{L^3} = ML^{-3}$ car masse volumique en $kg \cdot m^{-3}$

$[g] = [a] = \left[\frac{v}{t} \right] = \frac{L T^{-1}}{T} = L T^{-2}$

force d'Archimède: $[P_A] = [m a] = M L T^{-2}$ (force)

4x0,25
= (1 point)

②

$[P_A] = [C] [V]^\alpha [\rho]^\beta [g]^\gamma = 1 \times (L^3)^\alpha \times (ML^{-3})^\beta \times (L T^{-2})^\gamma$

$M^1 L^1 T^{-2} = M^\beta L^{3\alpha - 3\beta + \gamma} T^{-2\gamma}$ (1 point)

③ $\begin{cases} 1 = \beta \\ 1 = 3\alpha - 3\beta + \gamma \\ -2 = -2\gamma \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \beta = 1 \\ 1 = 3\alpha - 3 \times 1 + 1 = 3\alpha - 2 \Rightarrow \alpha = \frac{1+2}{3} = 1 \\ \gamma = 1 \end{cases}$

masse de liquide déplacé

$\Rightarrow \alpha = \beta = \gamma = 1$

$P_A = C (V \rho) g$

(1 point)

Exercice 2 - Période de rotation d'une galaxie (8 points)

Q.12 (2 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 $T = kG^\alpha\rho^\beta$ avec k une constante sans dimension.

À l'aide d'une analyse dimensionnelle, trouver que les coefficients valent :

- $\alpha = 1/2$ et $\beta = -1$
- $\alpha = -1/2$ et $\beta = -1/2$
- $\alpha = -1/2$ et $\beta = 1/2$
- Aucune de ces réponses n'est correcte.
- $\alpha = -1$ et $\beta = -1$

Q.13 (2 points)

La dimension de G est en effet donnée par :

- $M^{-1} \cdot L^3 \cdot T^{-2}$
- $M^{-1} \cdot L^2 \cdot T^{-2}$
- Aucune de ces réponses n'est correcte.
- $M^{-1} \cdot L^3 \cdot T^{-1}$
- $M \cdot L^3 \cdot T^{-2}$

Q.14 (4 points)

Détailler ci-dessous le calcul qui vous a permis d'obtenir les coefficients α et β .

-0.5 -1 -2 -3 4 Réservé à l'enseignant(e)

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

$$[G] = M^{-1} L^3 T^{-2} \text{ et } [\rho] = M L^{-3} \text{ donc } \quad (1 \text{ point})$$

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

$$\Rightarrow \underline{[T]} = T = M^0 L^0 T^1 = \underline{M^{-\alpha+\beta} L^{3\alpha-3\beta} T^{-2\alpha}} \text{ d'où } \quad (1 \text{ point})$$

$$\begin{cases} -\alpha + \beta = 0 & \text{(i)} \\ 3\alpha - 3\beta = 0 & \text{(ii)} \\ -2\alpha = 1 & \text{(iii)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{(iii)} \Rightarrow \alpha = -\frac{1}{2} \\ \text{(i)} \Rightarrow \beta = \alpha = -\frac{1}{2} \end{cases} \Rightarrow \boxed{T = k / \sqrt{G \rho}}$$

(1 point)

(1 point)

CORRECTION