

EXAMEN 3

PHYSIQUE MÉCANIQUE

55 % de la note finale

Automne 2022

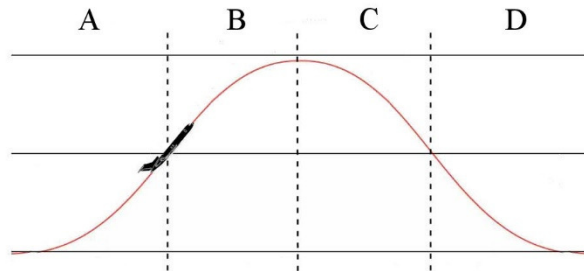
Nom : _____

Chaque question à choix multiples vaut 2 points.

1. Deux avions identiques volent horizontalement à vitesse constante. Les volets sont déployés pour l'avion A, mais pas pour l'avion B. Cela signifie que la portance est...

- ___ % a) plus grande pour l'avion A que l'avion B.
 ___ % b) la même pour les deux avions.
 ___ % c) plus grande pour l'avion B que l'avion A.

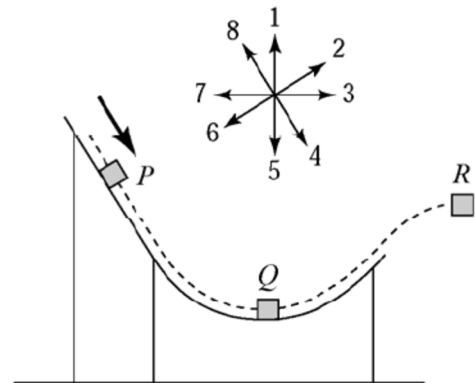
2. Un avion suit une trajectoire parabolique pour que le poids apparent des passagers soit nul. Dans quelle(s) partie(s) du mouvement le poids apparent des passagers est-il nul ?



Réponse(s) : _____

3. Le diagramme montre un skieur de forme cubique glissant sur une rampe de saut à ski. Les huit flèches numérotées dans le diagramme représentent les directions auxquelles nous ferons référence dans cette question. S'il n'y a pas de friction qui s'oppose au mouvement du skieur, dans quelle direction est le poids apparent du skieur lorsqu'il est à la position R ?

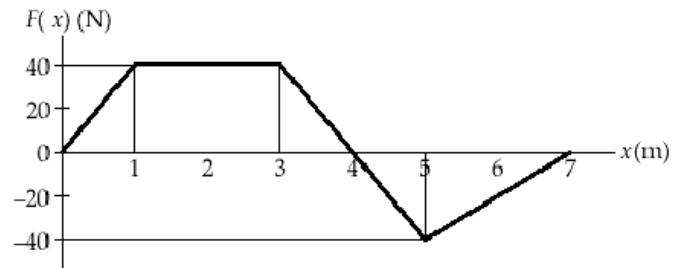
- ___ % a) 1
 ___ % b) 2
 ___ % c) 3
 ___ % d) 4
 ___ % e) 5
 ___ % f) 6
 ___ % g) 7
 ___ % h) 8
 ___ % i) C'est un piège, le poids apparent est nul.



Examen 3 – Physique mécanique

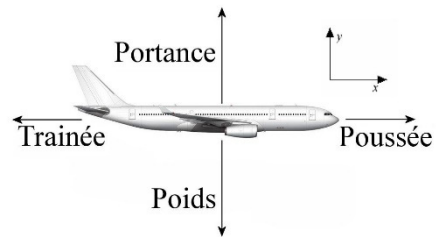
4. Combien de travail a été fait sur un objet qui passe de $x = 0$ à $x = 7$ si la force en fonction de la position est donnée par le graphique suivant

- % a) - 40 J
 % b) 60 J
 % c) 0 J
 % d) 100 J
 % e) 180 J
 % f) Aucune de ces réponses



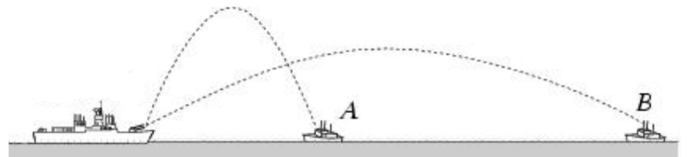
5. Un avion en vol horizontal ralentit. Dans quelle direction est la force nette qui s'exerce sur l'avion ?

- % a) Vers le bas.
 % b) Vers le haut.
 % c) Vers l'avant de l'avion.
 % d) Vers l'arrière de l'avion.
 % e) C'est un piège, la force nette est nulle.



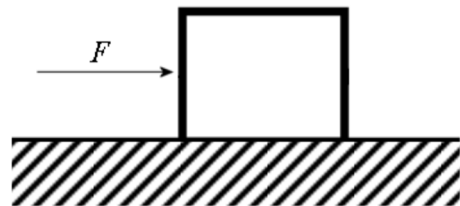
6. Deux projectiles sont lancés avec la même vitesse à partir d'un navire. Le projectile A est lancé avec un angle de 70° avec l'horizontale alors que le projectile B est lancé avec un angle de 40° avec l'horizontale. Si on néglige la friction de l'air, lequel de ces projectiles a la plus grande vitesse quand ils sont à leur hauteur maximale ?

- % a) Le projectile A
 % b) Le projectile B
 % c) Ils ont la même vitesse et cette vitesse n'est pas nulle.
 % d) Ils ont la même vitesse et cette vitesse est nulle.



7. On pousse une caisse de 15 kg sur une surface horizontale. Comme il y a de la friction entre la caisse et le sol, il faut appliquer une force de 50 N pour qu'elle avance avec une vitesse constante de 5 m/s. Quelle force devra-t-on appliquer si on veut que la caisse avance avec une vitesse constante de 10 m/s ? (Négligez la friction de l'air.)

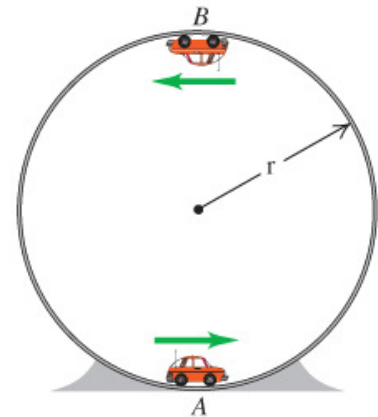
- % a) 25 N
 % b) 50 N
 % c) 100 N
 % d) 200 N



Examen 3 – Physique mécanique

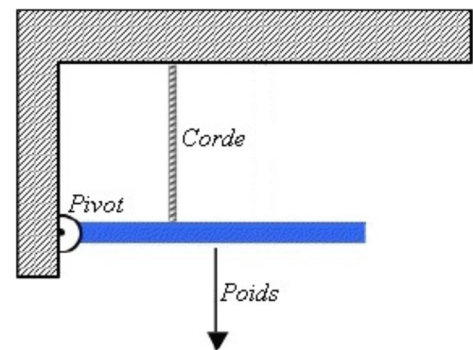
8. Une voiture a suffisamment de vitesse pour faire le tour de la piste montrée sur la figure. À quel endroit la normale faite sur la voiture par la piste est-elle la plus grande si la vitesse de la voiture est constante ?

- ___ % a) Quand la voiture est au point le plus bas (A).
 ___ % b) Quand la voiture est au point le plus haut (B).
 ___ % c) La normale est toujours la même et elle n'est pas nulle.
 ___ % d) La normale est toujours nulle.



9. Dans cette situation, la force exercée par la corde est...

- ___ % a) plus petite que le poids de la poutre.
 ___ % b) identique au poids de la poutre.
 ___ % c) plus grande que le poids de la poutre.

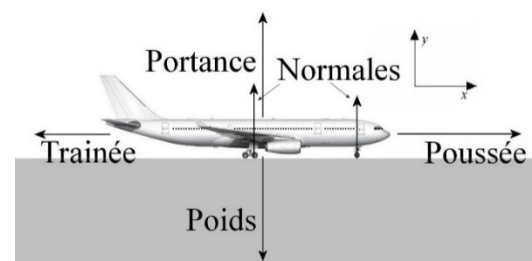


- 10.2 avions identiques volant à la même vitesse font un virage. L'avion A tourne de 30° en 30 secondes et l'avion B tourne de 20° en 15 secondes. Quel avion a le plus grand angle d'inclinaison pendant le virage ?

- ___ % a) L'avion A
 ___ % b) L'avion B
 ___ % c) Ils ont le même angle d'inclinaison.

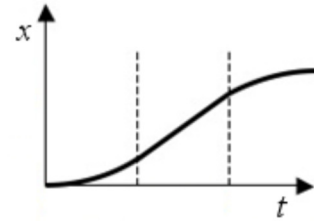
11. Au décollage, laquelle des forces qui agissent sur l'avion fait le plus grand travail entre le moment où l'avion commence à rouler sur la piste et le moment où l'avion quitte la piste ?

- ___ % a) La poussée
 ___ % b) La traînée
 ___ % c) La normale
 ___ % d) Le poids
 ___ % e) La portance
 ___ % f) La poussée et la traînée à égalité.
 ___ % g) Elle est la même pour toutes les forces.



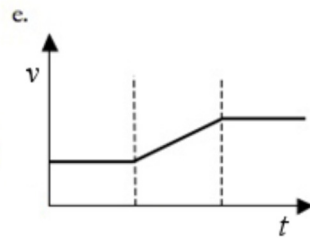
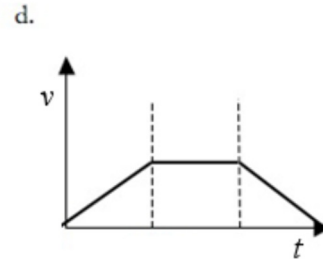
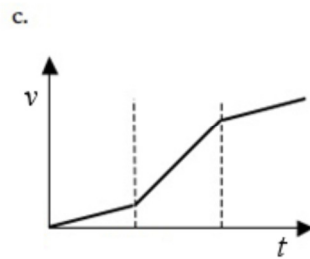
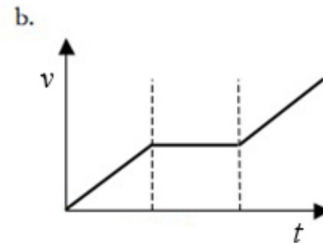
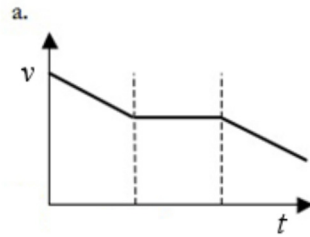
Examen 3 – Physique mécanique

12. Le graphique montre la position d'un avion en fonction du temps.



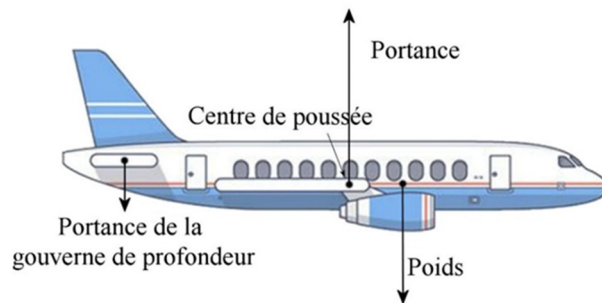
Lequel des graphiques suivants est celui de la vitesse en fonction du temps ?

- ___ % a
- ___ % b
- ___ % c
- ___ % d
- ___ % e



13. Le centre de gravité d'un avion est devant le centre de poussée. Si le centre de gravité de l'avion se déplace vers l'avant, alors la portance sur les ailes (la flèche « portance » dirigée vers le haut sur la figure)...

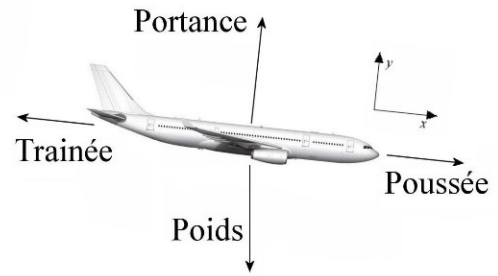
- ___ % a) augmente.
- ___ % b) diminue.
- ___ % d) reste la même.



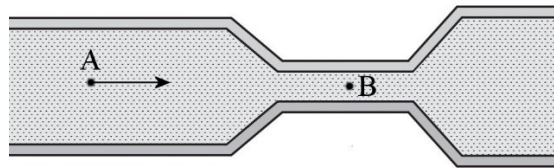
Examen 3 – Physique mécanique

14. Les moteurs de cet avion ne fonctionnent plus. Comment change la vitesse de l'avion si on descend toujours à l'angle de descente minimal ?

- ___ % a) La vitesse augmente.
- ___ % b) La vitesse diminue.
- ___ % c) La vitesse reste la même.



15. La figure montre un fluide incompressible qui circule dans un tuyau.



À quel endroit le débit est-il le plus grand ? _____
À quel endroit la vitesse du fluide est-elle la plus grande ? _____
À quel endroit la pression du fluide est-elle la plus grande ? _____

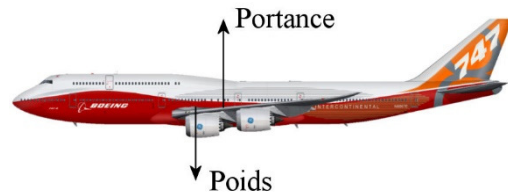
Répondre par A , B ou *le même*.

Réponses : 1b 2 : B et C 3i 4b 5d 6b 7b 8a 9c 10b 11a 12d 13a 14b
15 : le même, B, A

Examen 3 – Physique mécanique

16. (9 points)

En vol, le centre de masse du Boeing 747 de 350 000 kg est situé 8 pieds devant le centre de portance.



- Quelle doit être la force exercée par la gouverne de profondeur pour garder l'équilibre si le centre de portance de la gouverne est à 107 pieds du centre de portance des ailes ? (Dites dans quelle direction est cette force.)
- Quelle est la portance sur les ailes ?

Réponses : a) 256 449 N b) 3 686 449 N

17. (15 points) (Utilisez les données à la dernière page)

Un Boeing 747 de 350 000 kg allant à la vitesse de trainée minimale fait un mouvement circulaire. L'avion est à une altitude de 21 000 pieds.



- Quel est le rayon de courbure de la trajectoire si les passagers subissent 1,2 g ?
- Quelle doit être la portance au point le plus bas de la trajectoire ?
- Quelle doit être la poussée des moteurs au point le plus bas de la trajectoire ?

Réponses : a) 14 451 m b) 4 116 000 N c) 319 033 N

Examen 3 – Physique mécanique

18. (12 points) (Utilisez les données à la dernière page)

Un Boeing 747 de 300 000 kg se pose sur une piste à une altitude de 2000 pieds. À l'approche, la valeur du C_{Lmax} est de 2,7. Quand l'avion roule sur la piste, la valeur de C_L est de 0,65. La longueur de piste requise est de 6920 pieds. Quel doit être le travail fait par les inverseurs de poussée si le travail fait par les 16 systèmes de freins est de -750 MJ ?

Réponse : -105,7 MJ

19. (12 points) (Utilisez les données à la dernière page)

Un Boeing 747 de 350 000 kg décolle à 150 nœuds d'une piste à une altitude de 2000 pieds. La poussée de chacun des 4 moteurs est de 120 000 N. Quand l'avion roule sur la piste, la valeur de C_L est de 0,65.

- Quelle est l'accélération moyenne de l'avion sur la piste ?
- Quelle est la longueur de piste requise ?
- Quelle est la vitesse d'expulsion de l'air des moteurs au début de la piste ?

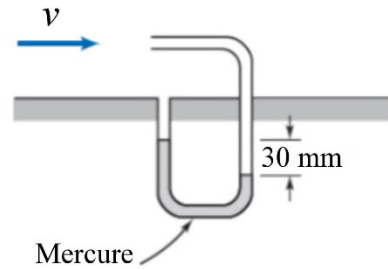
Réponses : a) 1,258 m/s² b) 9270 pieds b) 233,8 m/s

Examen 3 – Physique mécanique

20. (10 points)

À une altitude de 30 000 pieds, on la situation montrée à droite pour un tube de Pitot. La densité du mercure est de $13\,600\text{ kg/m}^3$.

- Quelle est la vitesse de l'avion ?
- Quelle est la différence de pression entre les 2 côtés du tube ?



Réponses : a) 132,0 m/s b) 3999 Pa

21. (12 points) (Utilisez les données à la dernière page)



Un Boeing 747 de 350 000 kg fait une descente à un angle de 2° . L'avion a initialement une vitesse de 500 nœuds, mais elle est de 460 nœuds une minute plus tard. L'accélération est constante pendant cette minute. L'altitude est de 25 000 pieds.

- Quelle doit être la poussée des moteurs (quand la vitesse est de 490 nœuds) ?
- Quelle est la distance parcourue par l'avion pendant cette minute ?

Réponses : a) 80 959 N b) 14 821 m

Examen 3 – Physique mécanique

Comme ils ont fabriqué le dernier Boeing 747 ce mois-ci, on va lui rendre hommage en le prenant comme modèle dans plusieurs questions de cet examen.

Voici les caractéristiques du 747-400.

Aire des ailes = 525 m²

Envergure = 64,4 m

Diamètre de la soufflante = 2,2 m

En vol

$$C_{d0} = 0,028$$

$$e = 0,77$$



Au décollage

$$C_{d0} = 0,030$$

$$e = 0,83$$

Le train d'atterrissage fait augmenter C_{d0} de 0,015.

À l'atterrissage

$$C_{d0} = 0,034$$

$$e = 0,88$$

Le train d'atterrissage fait augmenter C_{d0} de 0,015.

Les réducteurs de portance font augmenter C_{d0} de 0,025.