

EXAMEN 2

PHYSIQUE MÉCANIQUE
20 % de la note finale

Automne 2021

Nom : _____

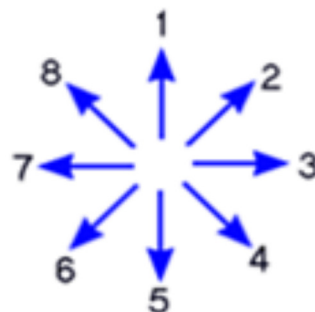
Chaque question à choix multiples vaut 3 points.

1. 2 avions identiques volent à la même vitesse à des altitudes différentes. Sur quel avion la force de portance est-elle la plus grande ?

- % a) L'avion qui a la plus grande altitude.
- % b) L'avion qui a la plus petite altitude.
- % c) La portance est la même pour les deux avions.

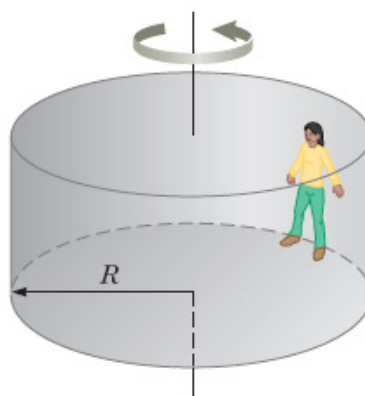
2. Un skieur descend une piste. Dans quelle direction est le poids apparent du skieur s'il n'y a aucune friction ?

- % 1
- % 2
- % 3
- % 4
- % 5
- % 6
- % 7
- % 8
- % C'est un piège, le poids apparent est nul.



3. Une personne est enfermée dans une pièce cylindrique qui tourne. Quelle force joue le rôle de la force centripète sur la personne ?

- % a) Le poids.
- % b) La normale faite par le sol.
- % c) La normale faite par le mur.
- % d) La friction.
- % e) La portance.
- % f) La trainée.



Examen 2 – Physique mécanique

4. Comment change la force de trainée minimale sur un avion à mesure que l'altitude augmente ?

- % a) La force de trainée minimale augmente.
- % b) La force de trainée minimale reste la même.
- % c) La force de trainée minimale diminue.

5. Quand un avion fait un virage, quelle force génère la force centripète ?

- % a) Le poids.
- % b) La normale
- % c) La trainée
- % d) La poussée des moteurs.
- % e) La portance.

6. Un ascenseur très rapide monte avec une vitesse constante de 60 km/h. Dans ce cas, le nombre de g subit par une personne dans l'ascenseur...

- % a) est plus grand que 1.
- % b) est 1.
- % c) est plus petit que 1.

7. Quand un avion fait un virage, la somme des forces qui s'exercent sur l'avion est...

- % a) est nulle.
- % b) n'est pas nulle et la force totale est dirigée vers le devant de l'avion.
- % c) n'est pas nulle et la force totale est dirigée vers le derrière de l'avion.
- % d) n'est pas nulle et la force totale est dirigée vers le haut.
- % e) n'est pas nulle et la force totale est dirigée vers le bas.
- % f) n'est pas nulle et la force totale est dirigée vers l'intérieur du virage.
- % g) n'est pas nulle et la force totale est dirigée vers l'extérieur du virage.

8. 2 avions volent à la même vitesse et à la même altitude. Toutefois, l'avion A a une masse plus grande que l'avion B. Les deux avions font alors un virage standard. Quel avion aura le plus grand angle d'inclinaison pendant le virage ?

- % a) L'avion A
- % b) L'avion B
- % c) L'angle est le même pour les deux avions.

Examen 2 – Physique mécanique

9. Un avion fait un mouvement circulaire tel qu'illustré sur cette figure.



Au point le plus haut de la trajectoire, l'accélération de l'avion est de $9,8 \text{ m/s}^2$. Cela signifie que la portance...

- % a) est nulle.
- % b) n'est pas nulle et elle est dirigée vers le haut.
- % c) n'est pas nulle et elle est dirigée vers le bas.

10. Si un avion décolle d'une piste après une averse, alors la distance requise pour décoller...

- % a) est plus grande que lorsque la piste est sèche.
- % b) est la même que lorsque la piste est sèche.
- % c) est plus petite que lorsque la piste est sèche.

Réponses : 1c 2 : 6 3c 4b 5e 6b 7f 8c 9a 10b

Pour les questions suivantes, on va examiner le Hawker 800. Voici les caractéristiques de cet avion.

Aire des ailes = $34,7 \text{ m}^2$

Envergure = $15,7 \text{ m}$

$C_{d0} = 0,020$

Le train d'atterrissage fait augmenter C_{d0} de $0,020$.

$e = 0,85$



Utilisez également ces valeurs de densité de l'air selon l'altitude.

| | |
|--------------|------------------------|
| 1700 pieds | $1,17 \text{ kg/m}^3$ |
| 2500 pieds | $1,13 \text{ kg/m}^3$ |
| 30 000 pieds | $0,467 \text{ kg/m}^3$ |
| 35 000 pieds | $0,389 \text{ kg/m}^3$ |

11.(20 points)

Un Hawker 800 de 12 000 kg s'apprête à décoller. Chaque moteur exerce une poussée de 13 700 N. Avec les volets et les becs, l'aile a une configuration qui donne un coefficient de portance de 1,4 quand l'avion roule horizontalement sur la piste. Quand l'avion se cambre en fin de piste, l'angle d'attaque augmente et C_L augmente jusqu'à 1,8. En augmentant encore plus l'angle d'attaque, C_L pourrait augmenter au maximum jusqu'à 2,2. Les volets et les becs font augmenter C_{d0} de 0,040. On décolle d'une piste qui est à une altitude de 2500 pieds.

- a) Quelle est la vitesse de décollage de cet avion (en nœuds) ?
- b) Quelle est la longueur de piste recommandée (en pieds) ?
- c) Quel est le nombre de g subit par un passager de 60 kg en début de piste ?

Réponses : a) 121,7 kts b) 4218 pieds c) 1,018

12. (15 points)

Une heure après le décollage, le Hawker 800 est maintenant en vol horizontal à une altitude de 35 000 pieds. À ce moment, l'avion a une masse de 11 000 kg.

- a) À quelle vitesse doit aller l'avion pour que la traînée soit minimale (en nœuds) ?
- b) Quelle doit être la poussée des moteurs pour garder cette vitesse ?
- c) Quelle est la vitesse de décrochage (en nœuds) de l'avion si la valeur maximale de C_L en vol est de 1,1 ?

Réponses : a) 312,9 kts b) 7001 N c) 234,1 kts

13. (15 points)

L'avion doit ensuite faire un virage alors qu'il est toujours à 35 000 pieds. Alors que l'avion vole à 320 nœuds, l'avion fait un virage de 90° en 35 secondes. L'avion a une masse de 11 000 kg.

- Quel est l'angle d'inclinaison de l'avion pendant le virage ?
- Quelle est la vitesse de décrochage (en nœuds) de l'avion pendant le virage si la valeur maximale de C_L en vol est de 1,1 ?
- Quel est le nombre de g subit par les passagers pendant le virage ?

Réponses : a) $37,02^\circ$ b) 262 kts c) 1,253

14. (20 points)

Finalement, l'avion commence sa descente. La masse de l'avion n'est plus que de 10 000 kg et sa vitesse est de 320 nœuds. Pour amorcer la descente, l'avion fait une partie de mouvement circulaire tel qu'illustré sur la figure.



- Quel est le nombre de g subit par les passagers immédiatement après le début du mouvement circulaire si le rayon de la trajectoire circulaire est de 9000 m ?
- L'avion descend ensuite avec un angle de $2,5^\circ$. Quelle doit être la poussée de moteurs pour que la vitesse reste constante quand l'altitude est de 30 000 pieds ?
- Quelle devra être la vitesse d'atterrissage (en nœuds) si le C_L maximum avec les volets et les becs complètement déployés est de 2,5 et si on se pose sur une piste à une altitude de 1700 pieds ?

Réponses : a) 0,6924 b) 2319 N c) 111 kts