

# EXAMEN 2

PHYSIQUE MÉCANIQUE  
20 % de la note finale

Automne 2023

Nom : \_\_\_\_\_

---

Chaque question à choix multiples vaut 3 points.

1. 2 avions identiques (A et B) volent horizontalement à la même altitude. La vitesse de l'avion A est plus grande que celle de l'avion B. Quel avion a la plus grande valeur de  $C_L$  ?

\_\_\_ % a) L'avion A.  
\_\_\_ % b) L'avion B.  
\_\_\_ % c) La valeur de  $C_L$  est la même pour les deux avions.

2. La vitesse d'atterrissage d'un Q-400 de 20 000 kg est de 102 nœuds. La vitesse d'atterrissage d'un Q-400 de 22 000 kg...

\_\_\_ % a) est plus grande que 102 nœuds.  
\_\_\_ % b) reste à 102 nœuds.  
\_\_\_ % c) est plus petite que 102 nœuds.

3. 2 avions identiques volant à la même vitesse font un virage standard. L'avion A est à une altitude de 5000 pieds et l'avion B est à une altitude de 10 000 pieds. Quel avion a le plus grand angle d'inclinaison ?

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

4. Dans quelle direction est la force nette sur un astronaute dans la station spatiale ?

\_\_\_ % a) Vers le centre de la Terre.  
\_\_\_ % b) Dans une direction opposée au centre de la Terre.  
\_\_\_ % c) Dans la même direction que la vitesse de la station autour de la Terre.  
\_\_\_ % d) Dans la direction opposée à la vitesse de la station autour de la Terre.  
\_\_\_ % e) C'est un piège, il n'y a pas de direction puisque la force nette est nulle.

**Examen 2 – Physique mécanique**

5. Dans la situation montrée sur cette figure, la grandeur de la vitesse est constante et l'accélération de l'avion est de  $5 \text{ m/s}^2$ .



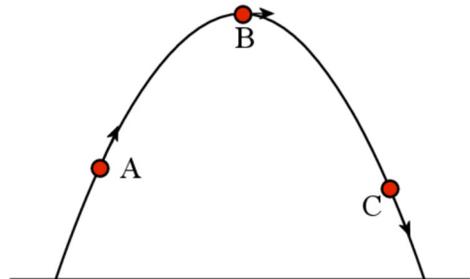
Quelles sont les forces qui contribuent à faire la force centripète ? (Il peut y avoir une ou plusieurs forces.)

- |                         |                           |
|-------------------------|---------------------------|
| 1. Le poids             | 4. La traînée             |
| 2. La normale           | 5. La poussée des moteurs |
| 3. La friction statique | 6. La portance            |

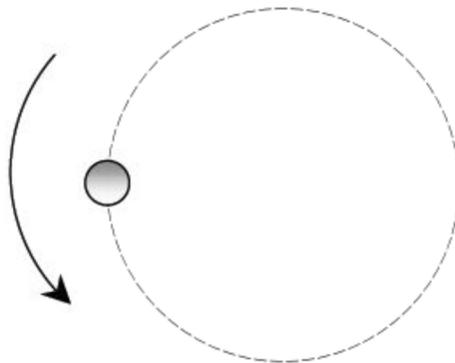
Réponse(s) : \_\_\_\_\_

6. La figure montre trois positions de la trajectoire d'un projectile dans le vide. À quel endroit, parmi ces trois positions, le poids apparent du projectile est-il le plus grand ? (Le point C est plus près du sol que le point A.)

- \_\_\_ % a) Au point A  
\_\_\_ % b) Au point B  
\_\_\_ % c) Au point C  
\_\_\_ % d) Il est le même aux 3 positions, mais il n'est pas nul.  
\_\_\_ % e) Il est nul aux 3 positions.



7. La boule de la figure fait un mouvement circulaire avec une vitesse dont la grandeur diminue constamment. Dessinez, sur la figure, un vecteur montrant la direction de la force nette qui s'exerce sur la boule quand elle est à la position indiquée sur la figure.



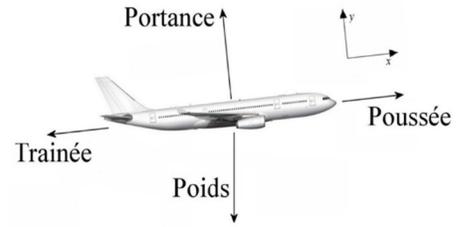
**Examen 2 – Physique mécanique**

8. Un avion suit une trajectoire circulaire verticale à vitesse constante. Dans quelle direction est le poids apparent du pilote quand l'avion est à la position montrée sur la figure ? Dessinez une flèche pour montrer la direction.



9. Quand un avion fait une montée à vitesse constante. Cela signifie que...

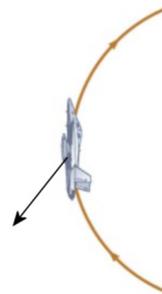
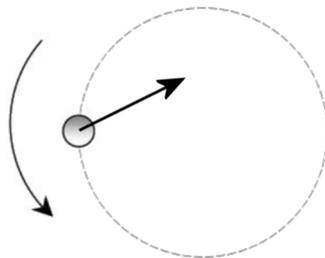
- \_\_\_ % a) la portance est plus grande que le poids.  
 \_\_\_ % b) la portance est plus petite que le poids.  
 \_\_\_ % c) la portance est de même grandeur que le poids.



10. 2 avions (A et B) volent horizontalement. Les deux avions sont identiques, mais l'avion A vole à une altitude plus grande que l'avion B. Pour quel avion la vitesse de trainée minimale est-elle la plus grande ?

- \_\_\_ % a) L'avion A.  
 \_\_\_ % b) L'avion B.  
 \_\_\_ % c) La vitesse de trainée minimale est la même pour les deux avions.

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



## ***Examen 2 – Physique mécanique***

### **11. (20 points) (Utilisez les données à la dernière page)**

Vous êtes pilote d'un Embraer 175 et l'avion doit décoller de la piste de Lukla au Népal. La piste a une longueur de 1729 pieds et est à une altitude de 9337 pieds. L'avion a une masse de 35 000 kg et chacun des 2 moteurs peut exercer une poussée de 63 000 N. Avec les volets et les becs, l'aile a une configuration qui donne un  $C_L$  de 1,5 quand l'avion roule horizontalement sur la piste et un  $C_{Lmax}$  de 2,4.

- a) Quelle est la vitesse de décollage de cet avion (en nœuds) ?
- b) Quelle est l'accélération moyenne quand l'avion roule sur la piste ?
- c) Acceptez-vous de décoller ? (Autrement dit, est-ce la piste est assez longue pour avoir la longueur de piste requise ?)

Réponses : a) 151,8 kts    b) 3,351 m/s<sup>2</sup>    c) Non ! (TODR = 3666 pieds)

### **12. (20 points) (Utilisez les données à la dernière page)**

Un Embraer 175 vole horizontalement à 35 000 pieds à 400 nœuds. La masse de l'avion est de 32 000 kg.

- a) Quelle est la portance ?
- b) Quelle est la trainée sur l'avion ?
- c) Cette trainée est supérieure à la force de trainée minimale par combien de newtons ?
- d) Quelle est la poussée des moteurs ?

Réponses : a) 313 600 N    b) 18 228 N    c) dépasse de 307 N    d) 18 228 N

**13.** (15 points) (Utilisez les données à la dernière page)

Un Embraer 175 suit une trajectoire circulaire telle qu'illustrée sur la figure. Le rayon de courbure de la trajectoire circulaire est de 10 000 m et la vitesse de l'avion est de 400 nœuds. La masse de l'avion est de 32 000 kg et l'altitude est de 35 000 pieds. Le  $C_{Lmax}$  est de 1,5.



- a) Quelle est la portance au sommet de la trajectoire ?
- b) Quelle est la vitesse de décrochage au sommet de la trajectoire ?
- c) Quel est le nombre de g subit par les passagers au sommet de la trajectoire ?

Réponses : a) 177 937 N    b) 179,7 kts    c) 0,5674

**14.** (15 points) (Utilisez les données à la dernière page)

Un Embraer 175 est en attente au-dessus d'une piste d'atterrissage. Pour ce faire, l'avion suit une trajectoire circulaire à une altitude constante de 7000 pieds. Pendant le virage, l'avion est incliné de  $25^\circ$  et il faut 4 minutes pour faire un tour complet.

- a) Quelle est la vitesse de l'avion (en nœuds) ?
- b) Quel est le rayon de la trajectoire circulaire ?
- c) Quel est le nombre de g subit par les passagers pendant le virage ?

Réponses : a) 339,2 kts    b) 6669 m    c) 1,103

## **Examen 2 – Physique mécanique**

Pour les questions suivantes, vous aurez besoin des caractéristiques du Embraer 175.

Aire des ailes = 73 m<sup>2</sup>

Envergure = 26 m

En vol

$$C_{d0} = 0,019$$

$$e = 0,80$$



Au décollage

$$C_{d0} = 0,020$$

$$e = 0,86$$

Le train d'atterrissage fait augmenter  $C_{d0}$  de 0,017.

À l'atterrissage

$$C_{d0} = 0,025$$

$$e = 0,93$$

Le train d'atterrissage fait augmenter  $C_{d0}$  de 0,017.

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

7000 pieds            0,993 kg/m<sup>3</sup>

9337 pieds            0,924 kg/m<sup>3</sup>

35 000 pieds        0,380 kg/m<sup>3</sup>