

EXAMEN 2

PHYSIQUE MÉCANIQUE
20 % de la note finale

Automne 2022

Nom : _____

Chaque question à choix multiples vaut 3 points.

1. 2 avions identiques volent horizontalement à la même altitude, mais à des vitesses différentes. Sur quel avion la force de portance est-elle la plus grande ?

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

2. Un avion fait une descente à vitesse constante. Dans ce cas,...

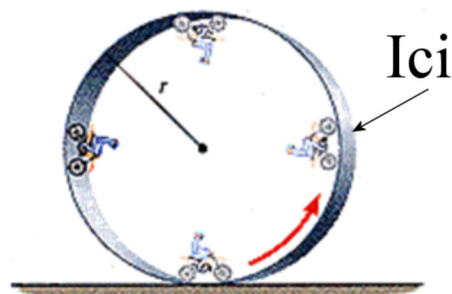
- ___ % a) la force de poussée des moteurs est plus grande que la trainée.
___ % b) la force de poussée des moteurs est égale à la trainée.
___ % c) la force de poussée des moteurs est plus petite que la trainée.

3. Quand l'air est humide, la densité de l'air diminue. Comment cette diminution change-t-elle la vitesse de décollage d'un avion ?

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

4. Sur une moto, Matthew suit la piste montrée sur la figure. Au point indiqué par « ici » du mouvement circulaire, quelle force fait la force centripète ?

- ___ % a) La friction statique
___ % b) La normale
___ % c) La gravitation
___ % d) La trainée
___ % e) La portance



5. La sortie des volets...

- % a) fait augmenter la vitesse de décrochage de l'avion.
- % b) ne change pas la vitesse de décrochage de l'avion.
- % c) fait diminuer la vitesse de décrochage de l'avion.

6. Romain, qui fait un voyage en avion, a laissé sa balle de tennis sur le plancher de l'avion. Soudainement, l'avion fait un virage prononcé vers la droite à vitesse constante. Que va faire la balle ?

- % a) Elle va rouler vers le côté droit de l'avion.
- % b) Elle ne va pas rouler, elle va rester à la même place.
- % c) Elle va rouler vers le côté gauche de l'avion.

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



Au point le plus haut de la trajectoire,...

- % a) la portance est plus grande que le poids.
- % b) la portance est égale au poids.
- % c) la portance est plus petite que le poids.

8. Lydie fait un saut en parachute. Un peu avant d'ouvrir son parachute, elle descend à vitesse constante. Dessinez un vecteur montrant la direction de poids apparent de Lydie à ce moment.



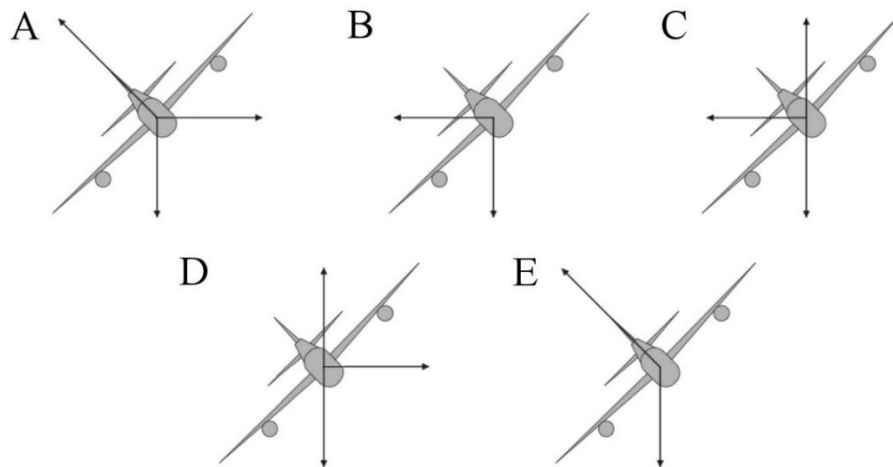
- C'est un piège, le poids apparent est nul

Examen 2 – Physique mécanique

9. La vitesse de trainée minimale d'un avion de 24 000 kg est de 210 nœuds. 2 heures plus tard, l'avion est toujours à la même altitude, mais la masse de l'avion est maintenant de 22 000 kg. À ce moment, la vitesse de trainée minimale est...

- % a) plus grande que 210 nœuds.
- % b) toujours égale à 210 nœuds.
- % c) plus petite que 210 nœuds.

10. Laquelle des figures suivantes montre correctement les forces qui s'appliquent sur un avion pendant un virage ?



Réponses : 1c 2c 3a 4b 5c 6b 7c 8 : une flèche vers le bas 9c 10e

Examen 2 – Physique mécanique

11.(15 points) (Utilisez les données à la dernière page)

Un Boeing 777 de 260 tonnes est en vol horizontal à une altitude de 35 000 pieds.

- a) Quelle est la vitesse de décrochage (en nœuds) de l'avion si la valeur maximale de C_L en vol est de 1,2 ?
- b) Quelle est la vitesse de trainée minimale (en nœuds) ?
- c) Quelle doit être la poussée des moteurs si l'avion va à une vitesse de 500 nœuds ?

Réponses : a) 314,0 kts b) 376,8 kts c) 263 799 N

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

L'avion doit ensuite faire un virage brusque alors qu'il est toujours à 35 000 pieds. Alors que l'avion vole à 500 nœuds, l'avion fait un virage de 60° en 40 secondes. L'avion a une masse de 260 tonnes.

- a) Quel est l'angle d'inclinaison de l'avion pendant le virage ?
- b) Quelle est la portance de l'avion pendant le virage ?
- c) Quel est le nombre de g subi par les passagers pendant le virage ?

Réponses : a) $34,5^\circ$ b) 3 091 760 N c) 1,213

Examen 2 – Physique mécanique

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

Soudainement, les moteurs de l'avion s'arrêtent quand l'avion est encore à 35 000 pieds. La masse de l'avion est maintenant de 240 tonnes.

- Quel est l'angle de descente minimal de cet avion ?
- Quel est le rythme de descente (pieds/min) si la vitesse de trainée minimale (qui est alors de 361,9 nœuds) ?
- Quelle est la portance pendant la descente à l'angle minimal ?
- Jusqu'à quelle distance (en milles nautiques) peut aller cet avion sans moteurs ?

Réponses : a) $5,092^\circ$ b) 3255 pieds/min c) 2 342 718 N d) 64,6 NM

14. (20 points) (Utilisez les données à la dernière page)

Finalement, les pilotes ont réussi à redémarrer les moteurs et l'avion arrive finalement pour se poser sur une piste à une altitude de 2500 pieds. Avec les volets, on a $C_{L_{\max}} = 2,5$. L'avion freine alors avec une force de 250 000 N et les inverseurs de poussée font une force de 40 000 N (pour chaque moteur). Quand l'avion roule sur la piste, on a $C_L = 1,6$. La masse de l'avion est descendue à 220 000 kg.

- Quelle est la vitesse d'atterrissage de cet avion (en nœuds) ?
- Quelle est l'accélération moyenne de l'avion sur la piste ?
- Quelle est la longueur de piste requise (en pieds) ?

Réponses : a) 150,3 kts b) $-1,886 \text{ m/s}^2$ c) 10 345 pieds

Examen 2 – Physique mécanique

Voici les caractéristiques du Boeing 777-300.

Aire des ailes = 428 m²

Envergure = 60,9 m

En vol

$$C_{d0} = 0,037$$

$$e = 0,69$$

Au décollage

$$C_{d0} = 0,039$$

$$e = 0,74$$

Le train d'atterrissage fait augmenter C_{d0} de 0,016.

À l'atterrissage

$$C_{d0} = 0,044$$

$$e = 0,82$$

Le train d'atterrissage fait augmenter C_{d0} de 0,016.

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

2500 pieds 1,138 kg/m³

35 000 pieds 0,380 kg/m³

