

EXAMEN 3

PHYSIQUE MÉCANIQUE
55 % de la note finale

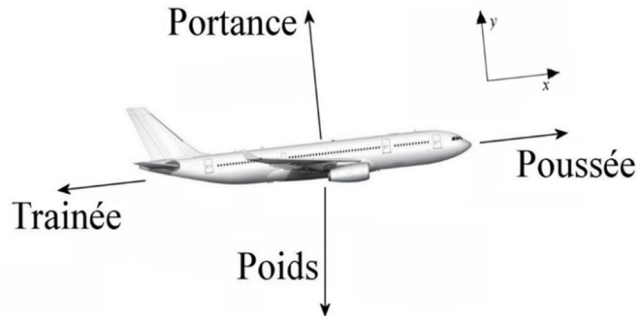
Hiver 2024

Nom : _____

Chaque question à choix multiples vaut 2 points.

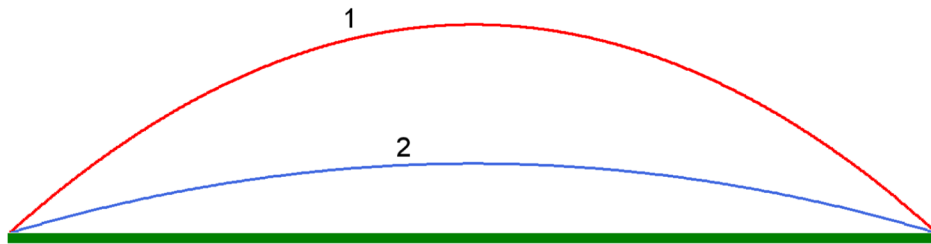
1. Deux avions identiques et ayant la même masse se sont posés à l'aéroport de Québec. À une altitude de 1000 pieds, l'avion A avait sorti ses volets, mais pas l'avion B. Sachant que la valeur de C_L augmente quand on sort les volets, quel avion avait la plus grande vitesse ?
 % a) L'avion A.
 % b) L'avion B.
 % c) Ils avaient la même vitesse.
2. Un avion vole horizontalement à vitesse constante. Pendant le vol de l'avion, la masse de l'avion diminue lentement à mesure qu'on consomme du carburant. Cela signifie que pour rester à vitesse constante, la vitesse d'expulsion de l'air par les moteurs doit...
 % a) lentement augmenter pendant le vol.
 % b) toujours rester la même pendant le vol.
 % c) lentement diminuer pendant le vol.
3. Quand un avion freine sur une piste, la force de friction entre les pneus et la piste est...
 % a) toujours plus petite ou égale à $\mu_s F_N$.
 % b) toujours exactement égale à $\mu_s F_N$.
 % c) toujours plus grande ou égale à $\mu_s F_N$.
4. Quand un avion est au début de la piste pour décoller, la poussée faite par les moteurs à hélice est de 5 000 N. Si on double la vitesse d'expulsion des gaz, alors la poussée des moteurs est...
 % a) 5000 N.
 % b) 10 000 N.
 % c) 20 000 N.

5. Cet avion monte à vitesse constante. Cela signifie que...



- % a) la poussée est plus grande que la trainée.
- % b) la poussée est plus petite que la trainée.
- % c) la poussée est de même grandeur que la trainée.

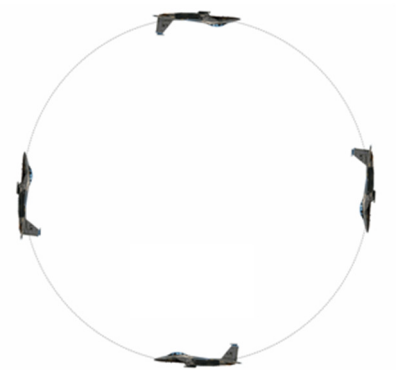
6. Deux projectiles ont la même portée, mais le projectile 1 monte plus haut que le projectile 2. Lequel a la plus grande vitesse au point le plus haut de leur trajectoire ?



- % a) Le projectile 1
- % b) Le projectile 2
- % c) La vitesse est la même pour les deux projectiles.

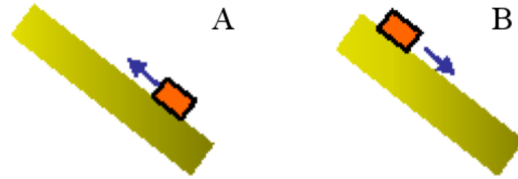
7. Un avion fait une boucle circulaire à vitesse constante. À quel endroit du virage la force centripète est-elle la plus grande ?

- % a) Au point le plus haut.
- % b) En descendant.
- % c) Au point le plus bas.
- % d) En montant.
- % e) Elle est la même partout.



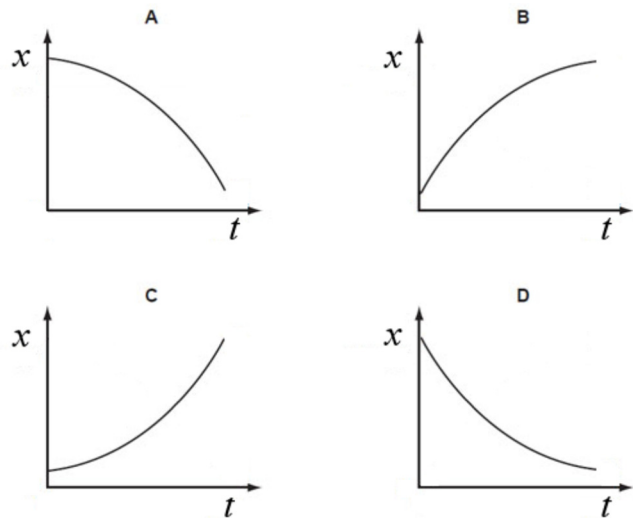
Examen 3 - Mécanique

8. Ces deux blocs glissent sur des pentes ayant la même inclinaison. Toutefois, le bloc A glisse vers le haut alors que le bloc B glisse vers le bas de la pente. Lequel des blocs a la plus grande accélération (en valeur absolue) s'il n'y a pas de friction entre la pente et le bloc ni de traînée ?



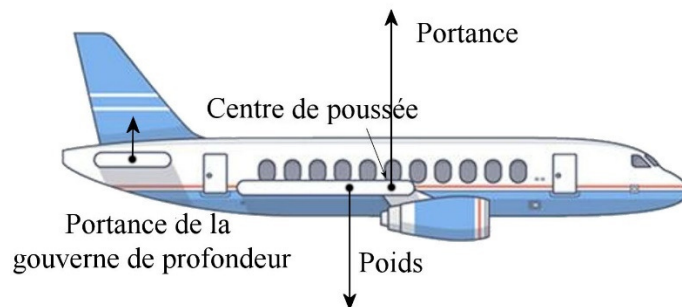
- ___ % a) Le bloc A.
- ___ % b) Le bloc B.
- ___ % c) L'accélération est la même.

9. Lequel de ces graphiques correspond au graphique du mouvement d'un objet qui a une vitesse qui est toujours positive et une accélération qui est toujours négative ?



- ___ % A
- ___ % B
- ___ % C
- ___ % D

10. Le centre de gravité d'un avion est derrière le centre de poussée de la portance. Si le centre de gravité de l'avion se déplace vers l'arrière, alors la grandeur de la portance des ailes doit...

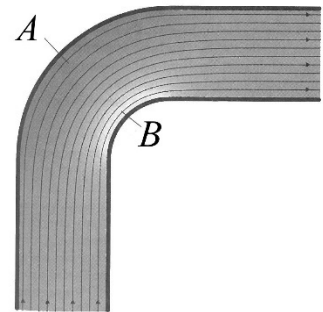


- ___ % a) augmenter
- ___ % b) diminuer
- ___ % c) rester la même

Examen 3 - Mécanique

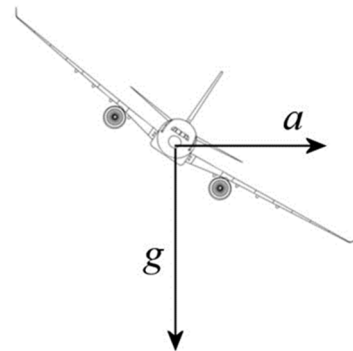
11. De l'eau prend un virage dans un tuyau. Laquelle de ces affirmations est vraie ?

- % a) La vitesse de l'eau au point A est plus grande qu'au point B.
- % b) La vitesse de l'eau au point A est plus petite qu'au point B.
- % c) La vitesse de l'eau au point A est la même qu'au point B.

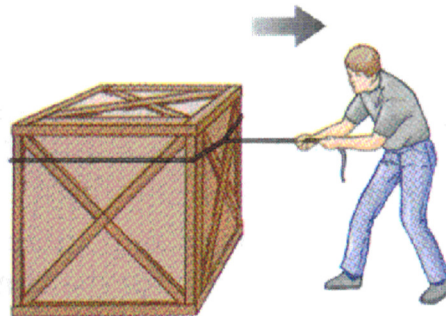


12. Comment change le poids apparent des passagers de cet avion si on augmente le rayon de la trajectoire tout en gardant la même vitesse ?

- % a) Il diminue
- % b) Il reste le même
- % c) Il augmente



13. Le puissant Prosper tire sur une corde pour déplacer une caisse glissant sur le sol. Quelle force est associée à la force faite par la corde sur la boîte selon la troisième loi de Newton ?



- % a) La force de friction faite par le sol sur la boîte
- % b) La force de friction faite par la boîte sur le sol
- % c) La force de gravitation faite par la Terre sur la boîte
- % d) La force de gravitation faite par la boîte sur la Terre
- % e) La force faite par la boîte sur la corde.
- % f) La force faite par Prosper sur la corde.
- % g) La force faite par la corde sur Prosper.
- % h) La normale faite par le sol sur la boîte
- % i) La normale faite par la boîte sur le sol.

Examen 3 - Mécanique

14. Deux avions identiques ayant des vitesses initiales de 110 nœuds se posent sur une piste pour finalement s'arrêter. Toutefois, l'avion A utilise les inverseurs de poussée et l'avion B ne les utilise pas. Sur quel avion le travail net est-il le plus grand ?

- % a) Le travail net est plus grand sur l'avion A.
- % b) Le travail net est plus grand sur l'avion B.
- % c) Le travail net est le même pour les 2 avions

15. Une boîte est attachée au plafond d'un ascenseur à l'aide d'une corde. Lorsque l'ascenseur monte à une vitesse constante de 2 m/s, la force faite par la corde sur la boîte est...

- % a) inférieure au poids de la boîte.
- % b) égale au poids de la boîte.
- % c) supérieure au poids de la boîte.

Réponses : 1b 2c 3a 4c 5a 6b 7e 8c 9b 10b 11b
12a 13e 14c 15b

16.(13 points)

Un Gulfstream G700 veut décoller d'une piste située à une altitude de 400 pieds. La poussée maximale de chaque moteur est de 81 200 N. Pendant que l'avion roule sur la piste, on a $C_L = 1,0$.

- a) Quelle est la vitesse de décollage de l'avion (en nœuds) ?
- b) Quelle est l'accélération moyenne de l'avion sur la piste si la poussée de chaque moteur est égale à la poussée maximale ?
- c) Quelle est la longueur de piste requise dans ce cas (en pieds) ?
- d) Quel est le travail fait par un moteur sur l'avion pendant la phase d'accélération ?

Réponses : a) 117,6 kts b) 3,411 m/s² c) 2258 pieds d) 43,60 MJ

17.(12 points)

Le Gulfstream G700 fait ensuite une montée avec un angle de 4° à une altitude de 3000 pieds. L'avion a une vitesse de 300 nœuds et une accélération de 0,2 m/s².

- a) Quelle est la portance ?
- b) Quelle est la traînée ?
- c) Quelle doit être la poussée de chaque moteur ?
- d) Quelle est la puissance de chaque moteur ?

Réponses : a) 439 926 N b) 58 932 N c) 98 695 N d) 7619 kW

18.(13 points)

Le Gulfstream G700 vole ensuite horizontalement à 35 000 pieds de sorte que sa finesse est égale à la finesse maximum. Notez qu'un avion qui vole à la finesse maximum vole automatiquement à la vitesse de trainée minimum.

- a) Quelle est la finesse maximum de cet avion ?
- b) Quelle est la vitesse de l'avion (en nœuds) ?
- c) Quelle est la poussée des moteurs ?
- d) Quelle est la vitesse d'expulsion de l'air des moteurs ?
- e) Combien de kilogrammes de carburant consomme-t-on en 1 heure si l'efficacité totale est de 0,40 ?

Réponses : a) 11,996 b) 304,7 kts c) 36 762 N d) 308,7 m/s e) 1235 kg

19.(10 points)

Le Gulfstream G700 fait ensuite un virage en volant à 500 nœuds et en volant à une altitude de 35 000 pieds. Pendant le virage, l'avion s'incline de 25°.

- a) Quel est le rayon du virage (en m) ?
- b) Quel est le nombre de g subit par les passagers ?
- c) Quelle est la portance pendant le virage ?
- d) Quelle est la vitesse de décrochage pendant le virage (en nœuds) ?

Réponses : a) 14 491 m b) 1,1034 c) 486 589 N d) 212,3 kts

20. (12 points)

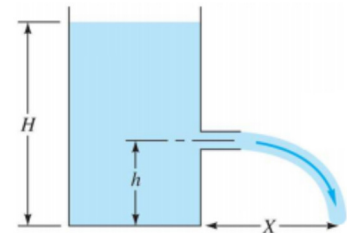
Finalement, le Gulfstream G700 se pose sur une piste aussi située à une altitude de 400 pieds. Lors de l'atterrissage, la masse de l'avion est maintenant de 40 000 kg. Pendant que l'avion roule sur la piste, la force de trainée moyenne est de 8500 N.

- À quelle vitesse se pose l'avion (en nœuds) ?
- Quelle doit être la force de freinage si on veut que la décélération soit de $1,5 \text{ m/s}^2$ sachant qu'on n'utilise pas les inverseurs de poussée ?
- Quelle est la longueur de piste requise (en pieds) ?
- Quelle est la chaleur accumulée dans chaque frein à la fin de l'atterrissage ? (Il y a 2 systèmes de freinage.)

Réponses : a) 111,3 kts b) 51 500 N c) 7640 pieds d) 11,25 MJ

21. (10 points)

Dans la situation montrée sur la figure, $H = 5 \text{ m}$ et $h = 1 \text{ m}$. La densité de l'eau est de 1000 kg/m^3 .



- Quelle est la pression au fond du récipient (en kPa) ?
- À quelle vitesse l'eau sort-elle du récipient ?
- Quel est le débit à la sortie si le trou a un diamètre de 4 cm ?
- Quelle est la valeur de X ?

Réponses : a) 150 300 Pa b) 8,854 m/s c) 0,0111 m^3/s d) 4 m

Voici les caractéristiques du Gulfstream G700.

Masse = 45 tonnes à moins
d'indication contraire.
Aire des ailes = 119,2 m²
Envergure = 31 m
Diamètre de la soufflante = 1,32 m

En vol

$$C_{d0} = 0,033$$
$$e = 0,75$$
$$C_{Lmax} = 1,8$$



Au décollage

$$C_{d0} = 0,036$$
$$e = 0,78$$

Le train d'atterrissage fait augmenter C_{d0} de 0,014.

$$C_{Lmax} = 2,4$$

À l'atterrissage

$$C_{d0} = 0,038$$
$$e = 0,83$$

Le train d'atterrissage fait augmenter C_{d0} de 0,014.
Les réducteurs de portance font augmenter C_{d0} de 0,025.

$$C_{Lmax} = 2,8$$