

# EXAMEN 3

*PHYSIQUE MÉCANIQUE*  
*55 % de la note finale*

Automne 2025

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

---

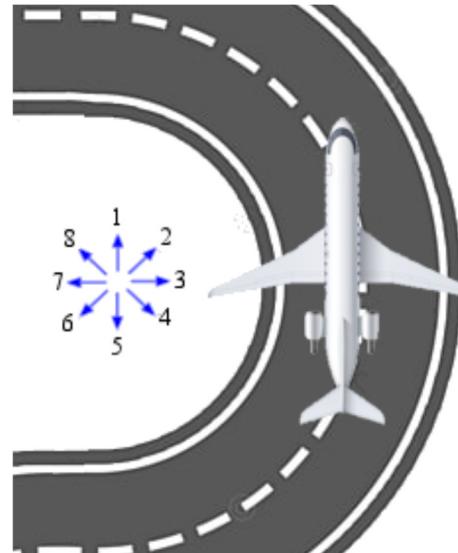
Chaque question à choix multiples vaut 2 points.

1. Deux avions décollent. L'avion A a une masse de 15 tonnes et l'avion B a une masse de 18 tonnes. Pendant le décollage, les forces qui s'exercent sur les avions sont identiques et les deux avions ont la même vitesse de décollage. Quel avion va rouler sur la piste sur la plus grande distance ?

- % a) L'avion A.  
 % b) L'avion B.  
 % c) La distance est la même pour les deux avions.

2. La grandeur de la vitesse de cet avion diminue. Parmi les 8 vecteurs montrés, quel est le seul qui peut être dans la direction de l'accélération de l'avion ?

Réponse : \_\_\_\_\_



3. Deux avions font un virage standard (2 minutes pour faire un tour) avec la même vitesse. La seule différence est que la masse de l'avion A est plus grande que celle de l'avion B. Quel avion a 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.

4. Si on augmente la poussée des moteurs de cet avion pendant le décollage, alors la normale sur le train avant...



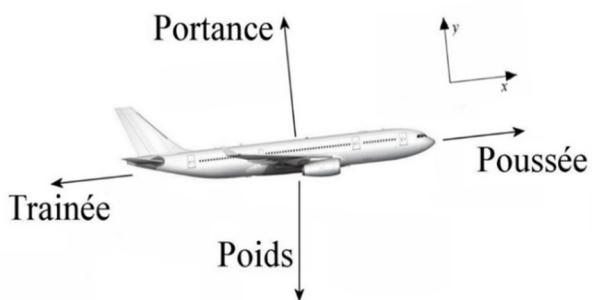
- \_\_\_\_\_ % a) augmente.  
 \_\_\_\_\_ % b) diminue.  
 \_\_\_\_\_ % c) reste la même.
5. Deux avions volent à la même vitesse constante et à la même altitude constante. La seule différence entre les avions est que le diamètre de la soufflante est un plus grand pour l'avion A que l'avion B. En supposant que les moteurs plus grands ne font pas plus de trainée, laquelle des affirmations suivantes est vraie ?
- \_\_\_\_\_ % a)  $\eta$  et  $v_{exp}$  sont tous les deux plus grands pour l'avion A que pour l'avion B.  
 \_\_\_\_\_ % b)  $\eta$  est plus grand pour l'avion A que pour l'avion B et  $v_{exp}$  est plus petit pour l'avion A que pour l'avion B.  
 \_\_\_\_\_ % c)  $\eta$  est plus petit pour l'avion A que pour l'avion B et  $v_{exp}$  est plus grand pour l'avion A que pour l'avion B.  
 \_\_\_\_\_ % d)  $\eta$  et  $v_{exp}$  sont tous les deux plus petits pour l'avion A que pour l'avion B.
6. Quand un avion se pose sur une piste, laquelle des forces suivantes fait un travail positif sur l'avion ?
- \_\_\_\_\_ % La normale  
 \_\_\_\_\_ % La portance  
 \_\_\_\_\_ % La trainée  
 \_\_\_\_\_ % Le poids  
 \_\_\_\_\_ % La force faite par les inverseurs de poussée  
 \_\_\_\_\_ % La force de friction statique  
 \_\_\_\_\_ % C'est un piège, aucune de ces forces ne fait un travail positif.

### ***Examen 3 - Mécanique***

7. Un avion fait un virage à vitesse constante. Tracez un vecteur montrant la direction du poids apparent de passagers durant le virage.

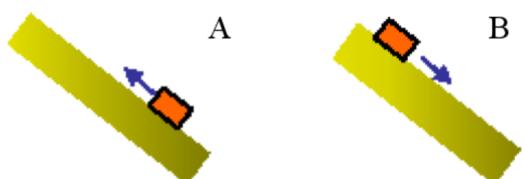


8. À un certain moment pendant une montée, la poussée est égale à la trainée. Cela signifie que...



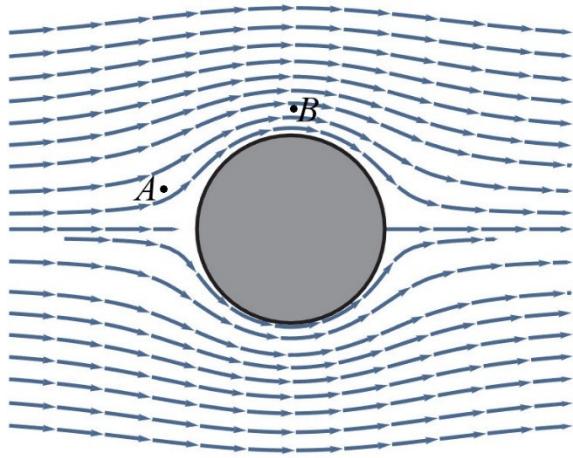
- \_\_\_\_\_ % a) la vitesse de l'avion augmente.  
\_\_\_\_\_ % b) la vitesse de l'avion reste constante  
\_\_\_\_\_ % c) la vitesse de l'avion diminue.
9. Ces deux blocs glissent sur des pentes ayant la même inclinaison. Toutefois, le bloc A glisse vers le haut alors que le bloc B glisse vers le bas de la pente. Pendant que les blocs se déplacent,...

- \_\_\_\_\_ % Le travail fait par la gravitation sur le bloc A est positif et le travail fait par la gravitation sur le bloc B est positif.  
\_\_\_\_\_ % Le travail fait par la gravitation sur le bloc A est positif et le travail fait par la gravitation sur le bloc B est négatif.  
\_\_\_\_\_ % Le travail fait par la gravitation sur le bloc A est négatif et le travail fait par la gravitation sur le bloc B est positif.  
\_\_\_\_\_ % Le travail fait par la gravitation sur le bloc A est négatif et le travail fait par la gravitation sur le bloc B est négatif.



10. L'image de droite montre les lignes de courant d'un fluide incompressible qui passe autour d'une sphère. On en déduit que...

- % La pression du fluide au point A est plus grande qu'au point B.
- % La pression du fluide au point A est identique à la pression au point B.
- % La pression du fluide au point A est plus petite qu'au point B.



11. Un avion fait une descente à vitesse constante. Cela signifie que son énergie mécanique...

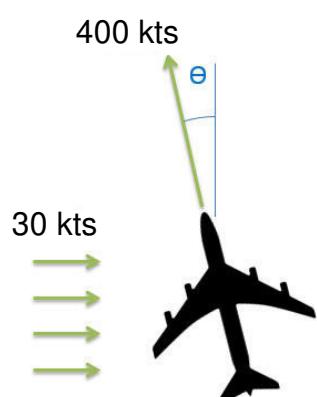
- % a) augmente.
- % b) diminue.
- % c) reste la même.

12. Comment change la force de gravitation sur un objet de 5 kg si on le plonge dans l'eau ?

- % a) Elle augmente.
- % b) Elle diminue.
- % c) Elle reste la même.

13. Un avion doit se diriger directement vers le nord. Toutefois, il y a un vent de 30 nœuds soufflant vers l'est. L'avion, qui se déplace à 400 nœuds dans l'air doit donc avoir un cap un peu vers l'ouest pour compenser pour le vent (c'est l'angle  $\theta$  sur la figure). Cette correction fait en sorte que le temps pour arriver à destination est...

- % plus grand que s'il n'y avait pas de vent.
- % plus petit que s'il n'y avait pas de vent.
- % le même que s'il n'y avait pas de vent.

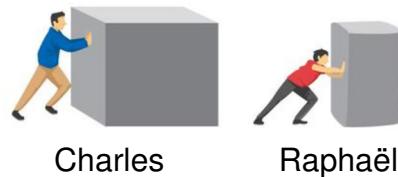


## ***Examen 3 - Mécanique***

14. Maxim est dans un ascenseur qui monte. Si l'ascenseur ralentit avec une accélération  $2 \text{ m/s}^2$ , alors la grandeur de la normale qui s'exerce sur Maxim est...

- % plus petite que la grandeur de son poids.
  - % identique à la grandeur de son poids.
  - % plus grande que la grandeur de son poids.
  - % plus grande ou plus petite, cela dépend de la grandeur de la vitesse.

15. Charles et Raphaël tentent tous deux de déplacer une grosse boîte. Ils ont beau pousser fort, les boîtes ne bougent pas. Charles et Raphaël exercent exactement la même force, mais la boîte que tente de pousser Charles est plus massive. Le coefficient de friction statique entre les boîtes et le sol est identique dans les deux cas. Dans quel cas la force de friction entre le sol et la boîte est-elle la plus grande ?



- Charles Raphaël

— % La friction est plus grande sur la boîte que tente de pousser Charles.

— % La friction est plus grande sur la boîte que tente de pousser Raphaël.

— % La friction est la même sur les deux boîtes.

Réponses : 1b 2 : 6 3c 4b 5b 6g 8c 9c 10a 11b 12c 13a

14a 15c

7 :



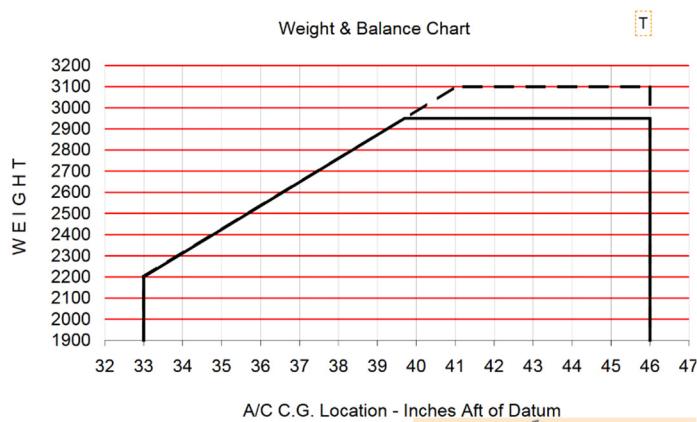
**16. (10 points)**

Joaquim s'apprête à décoller avec son Cessna 182. Avant de décoller, il doit trouver la position du centre de masse de son avion. Il a noté la masse des passagers de l'avion et il a fait le plein de carburant (65 gallons).

- a) Aidez-le à compléter la table suivante pour trouver la position du centre de masse de l'avion.

	Weight	x	Arm	=	Moment
Basic Empty Weight:	1850	x	37.6	=	
Pilot: <i>Joaquim</i>	150	x	37.0	=	
Co-Pilot: <i>Ophélia B</i>	120	x	37.0	=	
Rear Seat: <i>Mathis</i>	280	x	74.0	=	
Rear Seat: <i>Mya</i>	130	x	74.0	=	
Baggage Area "A" (120 Lbs Max)	120	x	97.0	=	
Baggage Area "B" (80 Lbs Max)	30	x	116.0	=	
Baggage Area "C" (80 Lbs Max)	50		129.0	=	
Max allowable in areas A,B,&C is 200 lbs. Max allowable in areas B&C is 80 lbs.					
Usable Fuel: 65	X 6 Lbs / Gallon	=			
Total Weight & Moment				x	46.5
				=	
				=	
				=	C.G.

- b) Selon le diagramme suivant, est-ce que le centre de masse est correctement positionné pour décoller ?



Réponses : a) c.g. à 47,95 pouces    b) Non. Trop vers l'arrière et avion trop lourd

**17.(14 points)**

Après avoir trouvé la position du centre de gravité et apporté les corrections nécessaires (en laissant Mathis à l'aéroport), Joaquim décolle. Sans Mathis, la masse totale de l'avion est maintenant de 2840 livres (1288 kg). Il décolle de l'aéroport de Chibougamau, qui est à une altitude de 1270 pieds. On va supposer que cette journée-là, on a exactement une atmosphère standard.

- a) Quelle est la vitesse de décollage de l'avion (en noeuds) ?
- b) Quelle doit être la force exercée par le moteur pour que l'accélération moyenne sur la piste soit de  $1,5 \text{ m/s}^2$  si la valeur de  $C_L$  en roulant sur la piste est de 0,8 ?
- c) Quelle distance l'avion va-t-il parcourir sur la piste avant de décoller (en pieds) ?

Réponses : a) 54,69 kts    b) 2081 N    c) 866,6 pieds

**18.(14 points)**

Après le décollage, Joaquim monte à son altitude de croisière de 12 000 pieds. À cette altitude, la masse volumique de l'air est de  $0,849 \text{ kg/m}^3$ . Pour économiser le carburant, Joaquim vole à la vitesse de trainée minimale.

- a) À quelle vitesse va l'avion (en noeuds) ?
- b) Quelle est la trainée sur l'avion ?
- c) Quelle est la finesse de l'avion ?
- d) Quelle est la vitesse d'expulsion de l'air du moteur (en noeuds) ?
- e) Quelle est la puissance du jet pendant le vol ?
- f) Quelle est la vitesse maximale de l'avion si la puissance maximale est de 230 hp (en noeuds) ?

Réponses : a) 100,6 kts    b) 921,3 N    c) 13,7    d) 111,9 kts    e) 50 390 W  
f) 194,2 kts

**19.(12 points)**

Après un certain moment, Joaquim doit faire un changement de cap de  $30^\circ$ . Il tourne un peu rapidement parce que le virage dure seulement 5 secondes. La vitesse de l'avion est la même que celle trouvée en a) de la question précédente et son altitude est encore de 12 000 pieds.

- a) Quel est l'angle d'inclinaison de l'avion pendant le virage ?
- b) Quel est le nombre de  $g$  subit par les passagers pendant le virage ?
- c) Quelle est la vitesse de décrochage pendant le virage (en nœuds) ?

Réponses : a)  $28,95^\circ$     b) 1,143    c) 70,35 kts

**20.(12 points)**

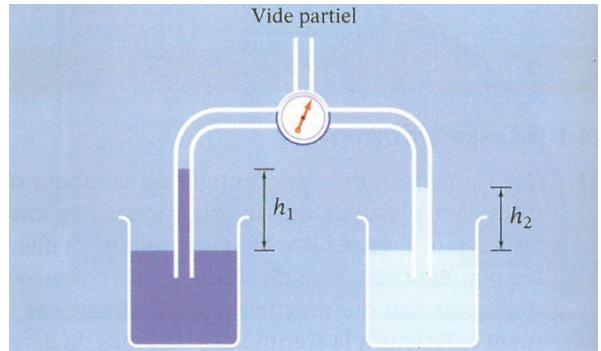
Un peu plus tard, alors qu'il vole toujours à 12 000 pieds, le Cessna 182 a une panne de moteur. L'avion plane tout en descendant. À un moment pendant la descente, l'avion est à une altitude de 5000 pieds (masse volumique de l'air =  $1,056 \text{ kg/m}^3$ ).

- a) À quel angle doit se faire la descente pour aller le plus loin possible ?
- b) Quelle doit être la vitesse de l'avion à l'altitude de 5000 pieds (en nœuds) ?
- c) Quel est le taux de descente à ce moment (en pieds par minute) ?
- d) Alors qu'il est à une altitude, on propose à Joaquim de se rendre à un aéroport qui est à une distance de 10 NM et une altitude de 500 pieds. Peut-il se rendre à cet aéroport ?

Réponses : a)  $4,186^\circ$     b) 90,18 kts    c) 666,9 pieds/min    d) Oui

21.(8 points)

Il y a 2 contenants contenant des liquides différents. Dans le contenuant de droite, il y a de l'eau (dont la masse volumique est de  $1000 \text{ kg/m}^3$ ). Dans le contenuant de gauche, il y a un liquide inconnu. On place des tubes qui arrivent dans chacun des contenants. Quand on baisse la pression dans les tubes à 70 kPa, le liquide monte dans les tubes.



- Quelle est la hauteur de la colonne d'eau ( $h_2$ ) sachant que la pression de l'air est de 100 kPa ?
- Si la hauteur de la colonne de liquide inconnu ( $h_1$ ) est 50 cm plus grande que la colonne d'eau, quelle est la masse volumique du liquide inconnu ?

Réponses : 3,061 m    b)  $859,7 \text{ kg/m}^3$

Voici les caractéristiques du Cessna 182

Mass = 1288 kg sauf au numéro 16.

Aire des ailes =  $16,2 \text{ m}^2$

Envergure = 11 m

Diamètre de l'hélice = 2,08 m

En vol

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

$$e = 0,80$$

$$C_{L\max} = 1,6$$



Au décollage

$$C_{d0} = 0,027$$

$$e = 0,85$$

$$C_{L\max} = 2,4$$

À l'atterrissement

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

$$e = 0,87$$

$$C_{L\max} = 2,8$$

Le  $C_{d0}$  ne change pas avec la configuration de train d'atterrissement puisque ce dernier est toujours sorti.