

Concours d'entrée en Ingénierie, 2012

Nom :

Prénom :

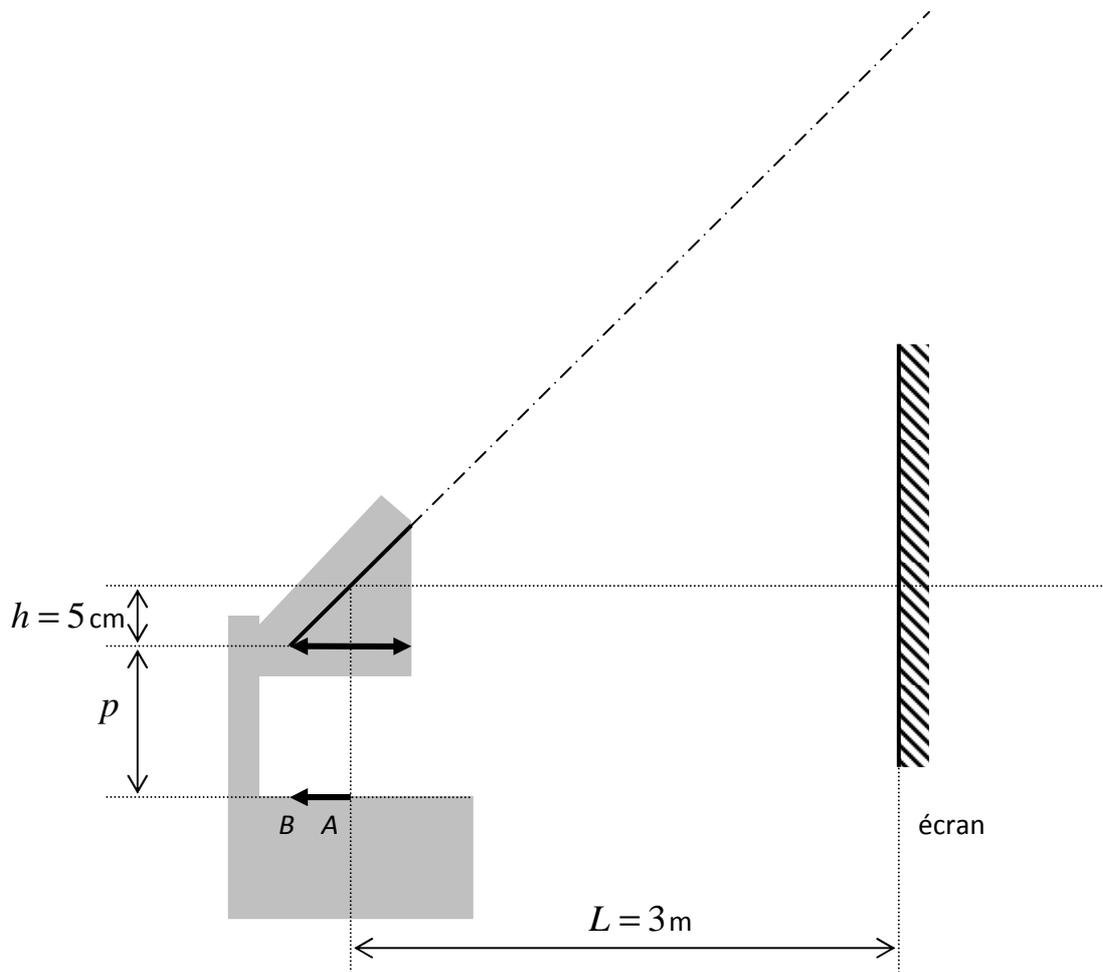
Test des connaissances en physique

Durée : 2 heures

Problème 1 : Optique géométrique du rétroprojecteur

Le schéma ci-dessous représente un rétroprojecteur. Il comporte une lentille de 350 mm de focale et un miroir placé à 45° . Ce dispositif projette l'image d'un objet AB sur l'écran.

- Compléter le schéma ci-dessous avec le tracé de 2 rayons lumineux et l'image de AB sur l'écran :
 - rayon 1 : issu de B et passant par le centre de la lentille ;
 - rayon 2 : issu de B parallèlement à l'axe optique.
- À quelle hauteur p au-dessus de l'objet AB doit-on placer la lentille afin d'obtenir une image nette sur l'écran.
- Calculer le grandissement M .
- L'image sur l'écran est-elle réelle ou virtuelle ?



Problème 2 : Cinématique : Avion bombardier d'eau

Pour éteindre les incendies de forêt importants, des avions-bombardiers d'eau (ABE) viennent renforcer l'action des pompiers au sol. Dans la manœuvre de largage, le vol de l'ABE est stabilisé dans un mouvement rectiligne uniforme à une altitude h de 35 m et une vitesse v_0 de 200 km/h par rapport au sol. Dans tout ce problème, on se place dans un repère lié au sol, on négligera les frottements et on considère l'avion comme ponctuel.

- a) De quel type de courbe est la trajectoire de l'eau ? Dessiner la schématiquement ci-dessous.



- b) Quelle distance d l'eau va-t-elle parcourir horizontalement avant de toucher le sol ?
- c) Le pilote dispose d'un viseur lui permettant de voir la cible (le point en feu sur le sol devant être arrosé) afin de décider de l'instant du largage. De quel angle α faut-il incliné ce viseur vers le bas afin percevoir la cible visée ?

Problème 3 : Dynamique : Rotor de l'hélicoptère AS532 Cougar

Le rotor de l'hélicoptère AS532 Cougar est constitué de 4 pales de 7.8 m de longueur et de 90 kg chacune. A partir du repos, le rotor peut atteindre en 5 s une vitesse de rotation maximale de 300 t/min. Pour la suite du problème, chaque pale sera assimilée à une simple tige tournant autour de l'une de ses extrémités et les frottements de l'air sur les pales seront négligés. On demande de :

- a) Faire un schéma du rotor en y reportant toutes les grandeurs inhérentes au problème posé
- b) Calculer le moment d'inertie de rotation de chaque pale ainsi que le moment d'inertie total du rotor
- c) Calculer l'énergie cinétique de rotation du rotor à vitesse maximale
- d) Calculer la puissance (supposée constante) de la turbine nécessaire pour mettre en rotation ce rotor
- e) Enfin, calculer la vitesse en bout de pale lorsque le rotor tourne à 300 t/min ; comparer cette vitesse à la vitesse du son qui est de 340 m/s.
Conclusion ?

Problème 4 : Thermique et Thermodynamique

a) Compléter le tableau suivant (écrire les réponses directement dans les cases vides du tableau) :

p		V		n		θ	
	[bar]	1	[dm ³]	$5 \cdot 10^{-2}$	[mol]	30	[°C]
1500	[Torr]		[ml]	2	[mmol]	23	[°C]
$2 \cdot 10^2$	[kPa]	250	[cm ³]		[μmol]	50	[°C]
10	[atm]	$5 \cdot 10^{-3}$	[m ³]	1.5	[mol]		[°C]

b) Calculer l'énergie interne de $3.2 \cdot 10^{-3}$ kg de méthane 25 °C

c) On place une bille d'aluminium dont la masse $m = 75$ g (chauffée préalablement à 150 °C) dans un calorimètre en cuivre de 200 g contenant 500 g d'eau à 15 °C. Quelle est la température finale d'équilibre de ce système ?
($C_{Al} = 897$ et $C_{Cu} = 390$ [J/K kg])

d) Calculer la masse volumique de l'air aux conditions normales de température et de pression (proportion volumique : 1/5 d'oxygène et 4/5 d'azote).

