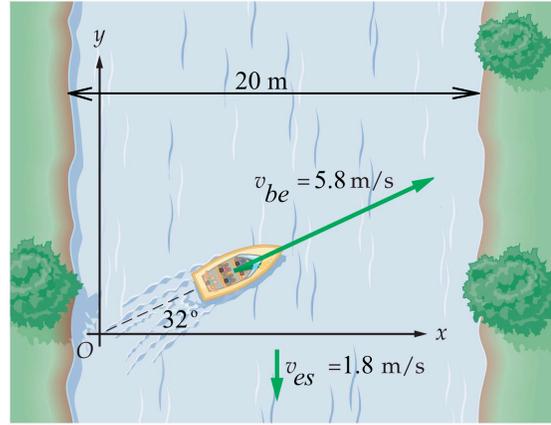




**Question 1. [3.0 points] Vitesse relative**

Vous pilotez un bateau dont la vitesse par rapport à l'eau vaut 5.8 m/s, à un angle de  $32^\circ$  en amont d'une rivière qui coule à 1.8 m/s par rapport au sol (voir figure). La rivière a une largeur de 20 m.

- A. Quelles sont la *grandeur* et la *direction* de la vitesse du bateau vue du sol ?
- B. Combien de temps faut-il à ce bateau pour traverser la rivière ?

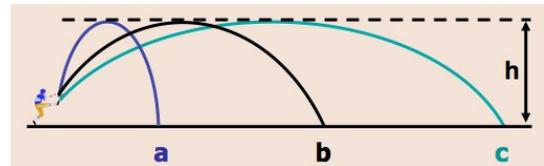


**Solution**

- A. Avec les axes indiqués, on a  $\vec{v}_{bs} = \vec{v}_{be} + \vec{v}_{es} = (5.8 \cos 32^\circ, 5.8 \sin 32^\circ) + (0, -1.8) = (4.9, 1.3)$ , d'où  $v_{bs} = 5.1 \text{ m/s}$  à  $15^\circ$ .
- B.  $t = \frac{d}{v_x} = \frac{20}{4.9} = 4.1 \text{ s}$

**Question 2. [1.5 point] Projectile en deux dimensions**

Parmi les trajectoires montrées ci-dessous, indiquez laquelle a la plus longue durée de vol, ou si elles sont toutes égales. Expliquez brièvement.



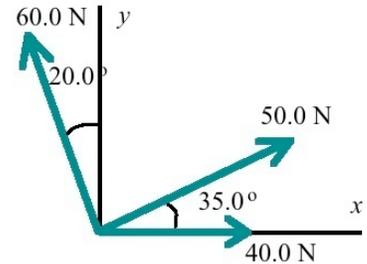
**Solution**

Elles ont toutes la même hauteur maximale  $\Delta y$ . Donc,  $v_y^2 = v_{0y}^2 - 2g\Delta y$ , avec  $v_y = 0$ , on voit qu'elles ont le même  $v_{0y}$ . Et  $y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$  avec  $y = 0 = y_0$  donne la durée du vol. Comme celle-ci dépend de  $v_{0y}$ , les durées de vol sont **toutes égales**.

**Question 3. [3.0 points] Cinématique et lois de Newton**

La figure ci-dessous illustre trois forces agissant sur un objet de masse égale à 3.75 kg, initialement au repos.

- A. Quelles sont les composantes de la force résultante ?
- B. Quelles sont les composantes de la vitesse après 2.50 s ?



**Solution**

A.  $\sum F_x = 40.0 + 50.0 \cos 35.0^\circ - 60.0 \sin 20.0^\circ = 60.4 \text{ N}$   
 $\sum F_y = 50.0 \sin 35.0^\circ + 60.0 \cos 20.0^\circ = 85.1 \text{ N}$

B. De  $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$  et  $\vec{F} = m\vec{a}$ , on trouve

$$v_x = \frac{F_x}{m}t = \frac{60.4}{3.75}(2.50) = 40.3 \text{ m/s}$$

$$v_y = \frac{F_y}{m}t = \frac{85.1}{3.75}(2.50) = 56.7 \text{ m/s}$$

**Question 4 [1.5 point] Lois de Newton**

Dans l'espace où il n'y a pas de champ gravitationnel, une boule de quille A (à gauche) et une balle de ping-pong B (à droite) s'attirent par leurs forces gravitationnelles. Indiquez quelle force,  $F_A$  ou  $F_B$ , est la plus grande ou si elles sont égales. Expliquez brièvement.

**Solution**

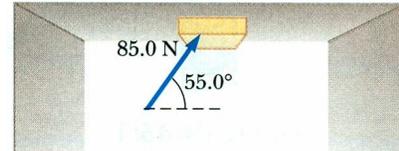
$F_A = F_B$  par Newton #3



**Question 5. [3.0 points] Deuxième loi de Newton**

La figure ci-dessous montre un bloc de 4.00 kg poussé contre un plafond par une force de 85.0 N à un angle de 55.0° avec l'horizontale. Si le bloc accélère vers la droite à 6.00 m/s<sup>2</sup>, quel est le coefficient de friction cinétique entre le bloc et le plafond ?

**Solution**



Le bloc subit l'action de quatre forces :  $\mathbf{N}$  et  $m\mathbf{g}$  vers le bas,  $\mathbf{f}_k$  vers la gauche et la force appliquée  $\mathbf{F}_{app}$ .

Newton #2 donne  $\sum F_x = -f_k + F_{app} \cos 55^\circ = ma$  et  $\sum F_y = -mg - N + F_{app} \sin 55^\circ = 0$ . Les deux équations donnent  $f_k = F_{app} \cos 55^\circ - ma$  et  $N = F_{app} \sin 55^\circ - mg$ . Le coefficient

de friction vaut donc  $\mu_k = \frac{f_k}{N} = \frac{F_{app} \cos 55^\circ - ma}{F_{app} \sin 55^\circ - mg} = \frac{85 \cos 55^\circ - 4.00 \times 6.00}{85 \sin 55^\circ - 4.00g} = 0.815$

**Question 6. [3.0 points] Mouvement circulaire**

Vous faites tourner une chaudière pleine d'eau (masse 3.25 kg) au moyen d'une corde autour d'un cercle vertical de rayon 0.950 m. Au sommet et au point inférieur du cercle, la vitesse de la chaudière vaut 3.23 m/s. Quelle est la tension exercée par la corde sur la chaudière :

- A. au sommet, et
- B. au point inférieur de la corde ?



**Solution**

- A. Au sommet, la tension  $\mathbf{T}$ , le poids  $m\mathbf{g}$  et l'accélération  $\mathbf{a}_{cp}$  pointent vers le bas. La loi de Newton nous donne

$$\sum F_y = -T - mg = -m \frac{v^2}{r} \text{ et } T = m \left( \frac{v^2}{r} - g \right) = 3.81 \text{ N}$$

- B. Au point inférieur, la tension  $\mathbf{T}$  et l'accélération  $\mathbf{a}_{cp}$  pointent vers le haut et le poids  $m\mathbf{g}$  pointe vers le bas. La loi de Newton nous donne

$$\sum F_y = T - mg = m \frac{v^2}{r} \text{ et } T = m \left( \frac{v^2}{r} + g \right) = 67.6 \text{ N}$$