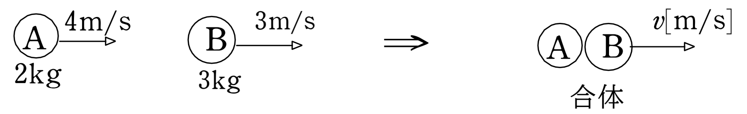
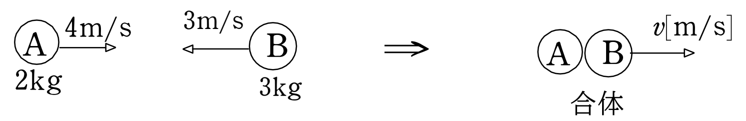
1　eは反発係数

1



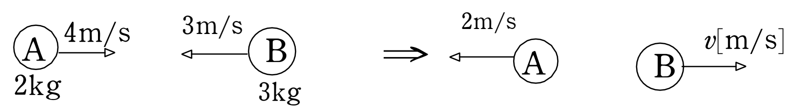
$v=$　$e=$

2



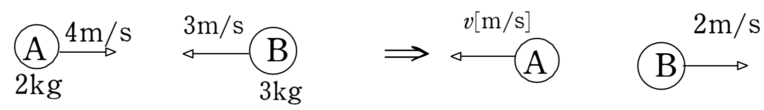
$v=$　$e=$

3



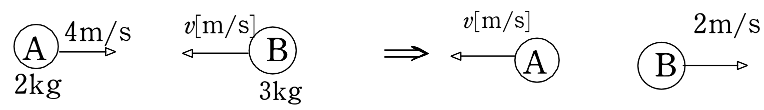
$v=$　$e=$

4



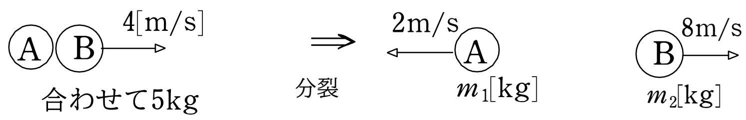
$v=$　$e=$

5



$v=$　$e=$

6



$m_1=$　$m_2=$

解説

1　$2\times4+3\times3=5v$　$v=3.4\text{m/s}$　$e=0$

2　$2\times4+3\times(-3)=5v$　$v=-0.2\text{m/s}$　$e=0$

3　$2\times4+3\times(-3)=2\times(-2)+3v$　$v=1\text{m/s}$　$e=-\dfrac{1-(-2)}{-3-4}=\dfrac{3}{7}$

4　$2\times4+3\times(-3)=2\times(-v)+3\times2$　$v=-3.5\text{m/s}$　$e=-\dfrac{2-(-3.5)}{-3-4}=\dfrac{11}{14}$

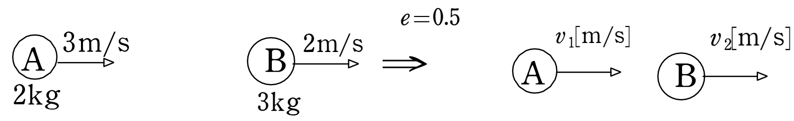
5　$2\times4+3\times(-v)=2\times(-v)+3\times2$　$v=2\text{m/s}$　$e=-\dfrac{2-(-2)}{-2-4}=\dfrac{2}{3}$

6　$m_1+m_2=5$

$5\times4=-2m_1+8m_2$　$m_1=2\text{kg}$　$m_2=3\text{kg}$

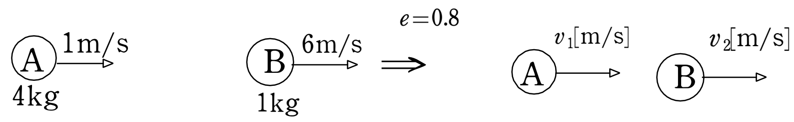
2 運動量保存則＋反発係数

1



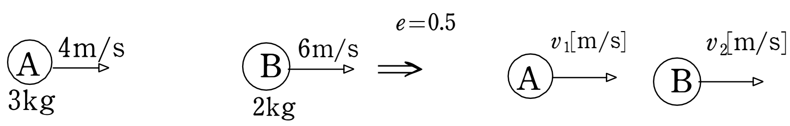
$v_1=$　$v_2=$

2



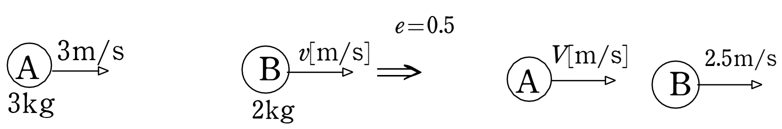
$v_1=$　$v_2=$

3



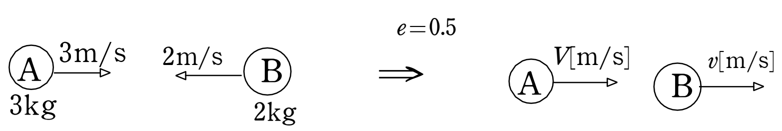
$v_1=$　$v_2=$

4



$v=$　$V=$

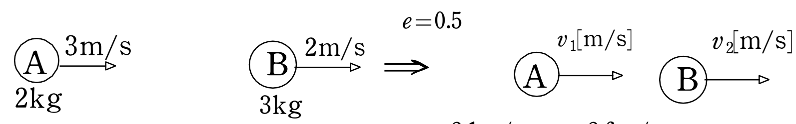
5



$V=$　$v=$

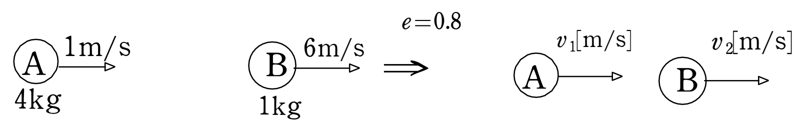
解説

1



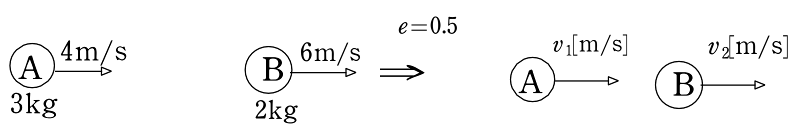
$v_1=2.1\text{m/s}$　$v_2=2.6\text{m/s}$

2



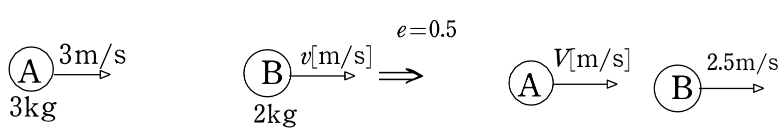
$v_1=2.8\text{m/s}$　$v_2=-1.2\text{m/s}$

3



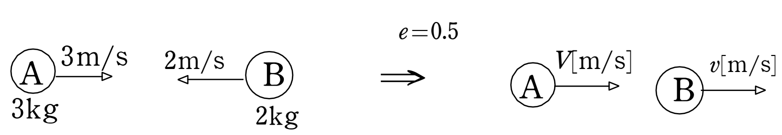
$v_1=5.2\text{m/s}$　$v_2=4.2\text{m/s}$

4



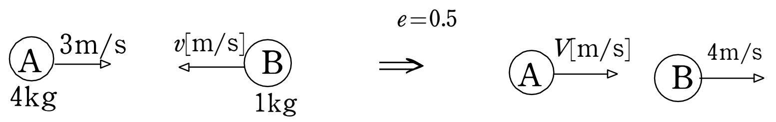
$v=2\text{m/s}$　$V=0\text{m/s}$

5



$V=0\text{m/s}$　$v=2.5\text{m/s}$

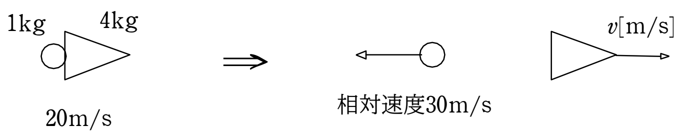
6



$V=$　　　　$v=$

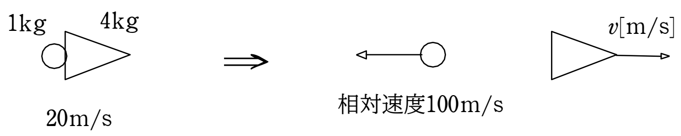
3 運動量保存則＋相対速度

1



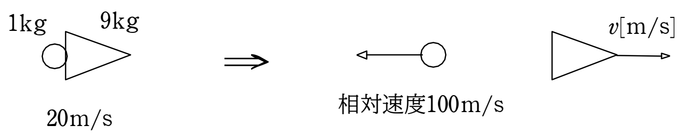
$v=$　　m/s

2



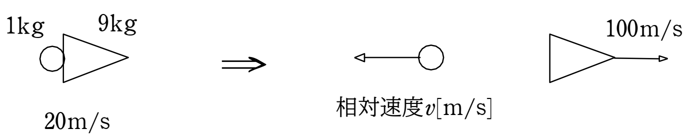
$v=$　　m/s

3



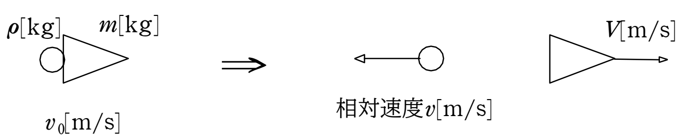
$v=$　　m/s

4



$v=$　　　m/s

5　訂正

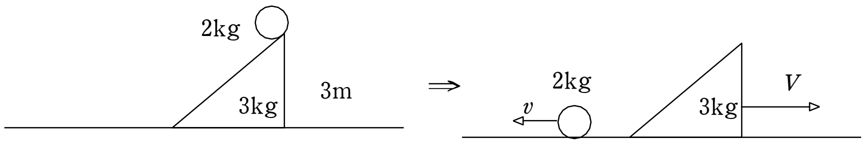


$V=$

燃料噴射量がρ[kg/s]とし，$m>>\rho$とすると，$m+\rho=m$と考えてよいので，このロケットの加速度は（　　）で表され，運動方程式より，ロケットの推進力は（　　）となる。このロケットが浮上するには推進力が重力より大きければよいので（　　＞　）より，$\rho>$（　　）の噴射量があればよい。

4 運動量保存則＋エネルギー保存則　重力加速度は10m/s²

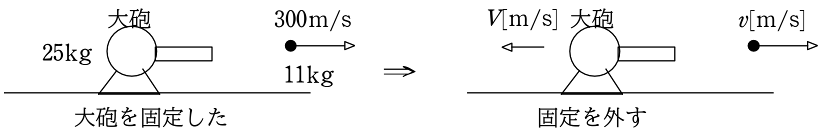
1



エネルギー保存則

運動量保存則　　　　　　　$V=$　　　　$v=$

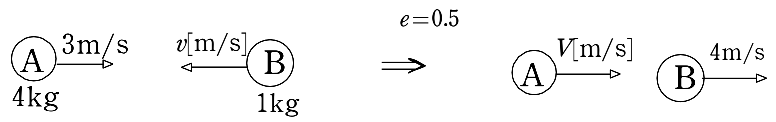
2



エネルギー保存

運動量保存　　　　　　　$V=$　　　$v=$

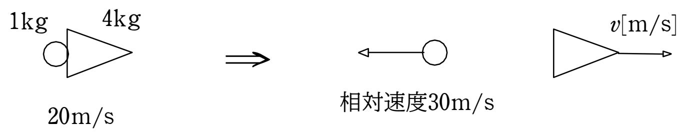
6



$V=1.5$m/s　　$v=2$m/s

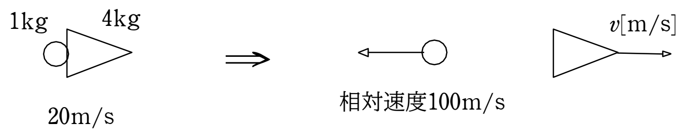
解説

1



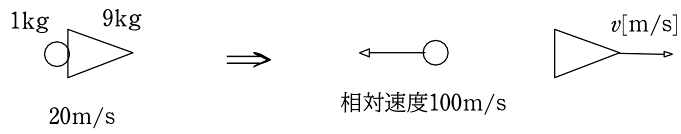
燃料の速度uとする。　$4v+u=100$　　相対速度　$-30=u-v$　　$v=26$m/s

2



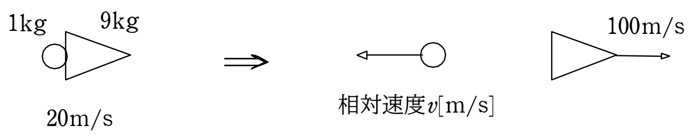
燃料の速度uとする。　$4v+u=100$　　相対速度　$-100=u-v$　　$v=40$m/s

3



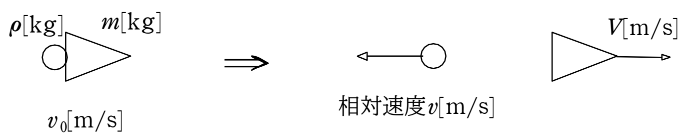
燃料の速度uとする。　$9v+u=200$　　相対速度　$-100=u-v$　　$v=30$m/s

4



燃料の速度uとする。　$900+u=200$　　相対速度　$-v=u-100$　　$v=800$m/s

5　訂正



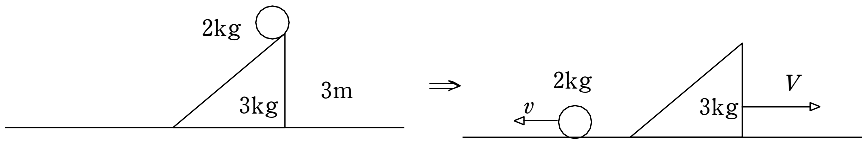
燃料の速度uとする。　$mV+\rho u=(m+\rho)v_0$　相対速度　$-v=u-V$

$$V=v_0+\frac{\rho v}{m+\rho}$$

燃料噴射量がρ[kg/s]とし，$m>>\rho$とすると，$m+\rho=m$と考えてよいので，このロケットの加速度は（$\frac{\rho v}{m}$）で表され，運動方程式より，ロケットの推進力は（ρv）となる。このロケットが浮上するには推進力が重力より大きければよいので（$\rho v>mg$）より，$\rho>$（$\frac{mg}{v}$）の噴射量があればよい。

解説

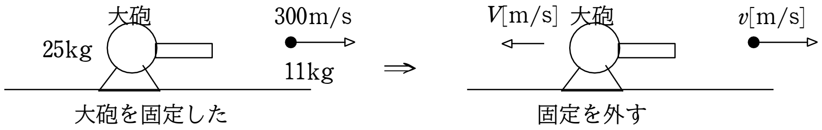
1



エネルギー保存則　$\frac{1}{2}\times2\times v^2+\frac{1}{2}\times3\times V^2=2\times10\times3$

運動量保存則　$3V-2v=0$　　　　$V=4$m/s　　$v=6$m/s

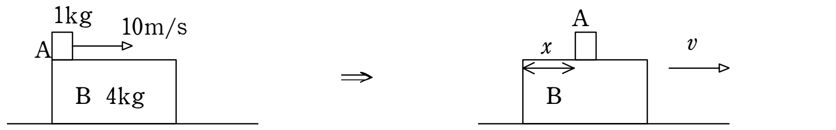
2



エネルギー保存　$\frac{1}{2}\times25\times V^2+\frac{1}{2}\times11\times v^2=\frac{1}{2}\times11\times300^2$

運動量保存　$11\times v+25\times(-V)=0$　　　$V=110$m/s　$v=250$m/s

3　なめらかな水平面　　AとBの動摩擦係数0.5

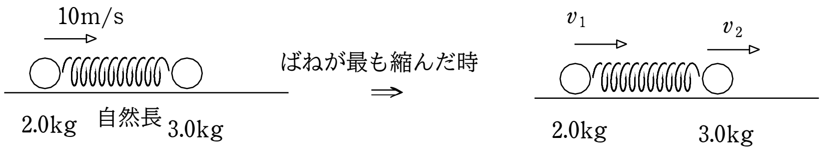


Aのみ10m/sで動かす　　　　AとBが同じ速度になった時の滑った距離x

エネルギー保存則

運動量保存則　　　　$v=$　　　　$x=$

4　滑らかな水平面　ばね定数120N/m



hint　最も縮むときは速度が等しくなったとき。$v_1=v_2=v$，ばねの縮みxとする。

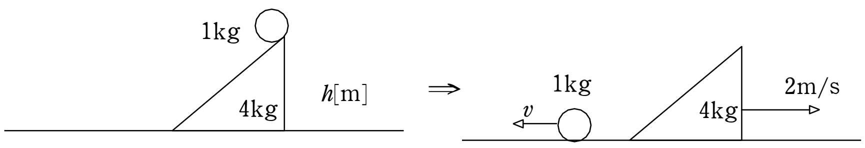
運動量保存則

エネルギー保存則

これを解くと　$v=$　　　$x=$

$\boxed{5}$ 運動量保存則＋エネルギー保存則　重力加速度は$10\mathrm{m/s^2}$

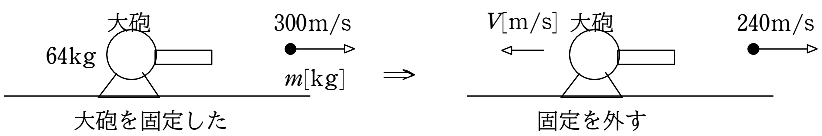
1



エネルギー保存則

運動量保存則　　　　$h=$　　　　$v=$

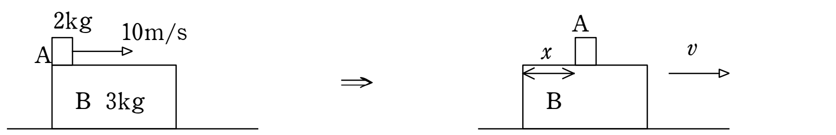
2



エネルギー保存

運動量保存則　　　　$V=$　　　　$m=$

3　なめらかな水平面　　AとBの動摩擦係数0.2

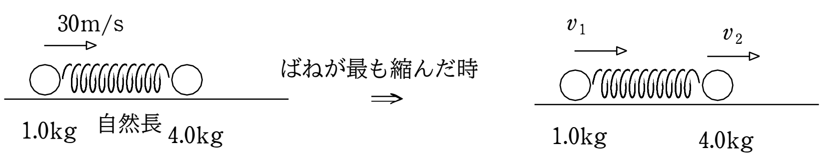


Aのみ10m/sで動かす　　　　AとBが同じ速度になった時の滑った距離x

エネルギー保存則

運動量保存則　　　　$v=$　　　　$x=$

4　滑らかな水平面　ばね定数180N/m



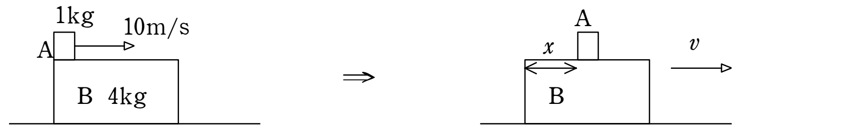
hint　最も縮むときは速度が等しくなったとき。$v_1=v_2=v$，ばねの縮みxとする。

運動量保存則

エネルギー保存則

これを解くと　$v=$　　　$x=$

3　なめらかな水平面　　AとBの動摩擦係数0.5

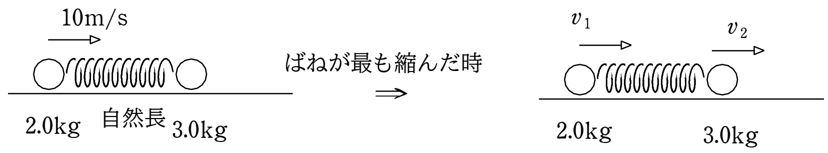


Aのみ10m/sで動かす　　　　AとBが同じ速度になった時の滑った距離x

エネルギー保存則　$\frac{1}{2}\times1\times10^2=\frac{1}{2}\times5\times v^2+0.5\times1\times10\times x$

運動量保存則　　$1\times10=5v$　　　$v=2\mathrm{m/s}$　　$x=8\mathrm{m}$

4　滑らかな水平面　ばね定数120N/m



hint　最も縮むときは速度が等しくなったとき。$v_1=v_2=v$，ばねの縮みxとする。

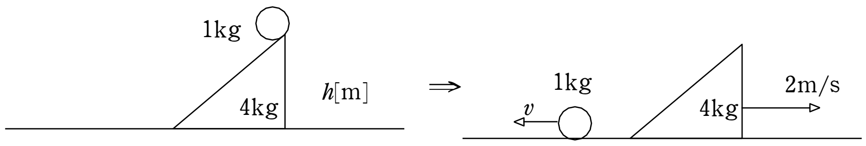
運動量保存則　$10\times2=2v+3v$

エネルギー保存則　$\frac{1}{2}\times2\times10^2=\frac{1}{2}\times2\times v^2+\frac{1}{2}\times3\times v^2+\frac{1}{2}\times120\times x^2$

これを解くと　$v=4.0\mathrm{m/s}$　$x=1.0\mathrm{m}$

解説

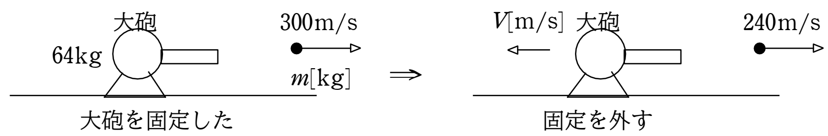
1



エネルギー保存則　$\frac{1}{2}\times4\times2^2+\frac{1}{2}\times1\times v^2=1\times10\times h$

運動量保存則　　$4\times2-v=0$　　　　$h=4\mathrm{m}$　　$v=8\mathrm{m/s}$

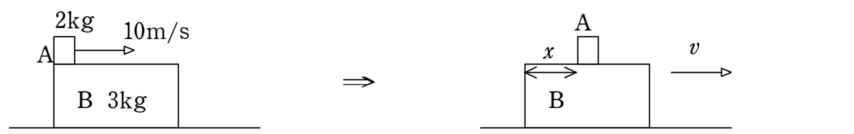
2



エネルギー保存　$\frac{1}{2}\times64\times V^2+\frac{1}{2}\times m\times240^2=\frac{1}{2}\times m\times300^2$

運動量保存　$m\times240+64\times(-V)=0$　　　　$V=135\mathrm{m/s}$　$m=36\mathrm{kg}$

3　＜訂正＞なめらかな水平面　　AとBの動摩擦係数0.2

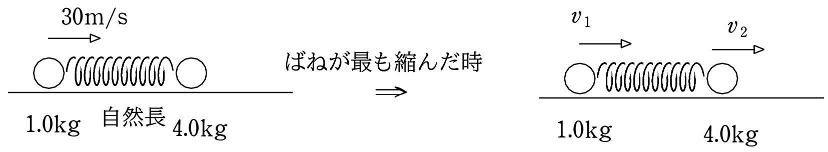


Aのみ10m/sで動かす　　　　AとBが同じ速度になった時の滑った距離x

エネルギー保存則　$\frac{1}{2}\times2\times10^2=\frac{1}{2}\times5\times v^2+0.2\times2\times10\times x$

運動量保存則　　$2\times10=5v$　　　$v=4\mathrm{m/s}$　　$x=2.5\mathrm{m}$

4　滑らかな水平面　ばね定数180N/m



hint　最も縮むときは速度が等しくなったとき。$v_1=v_2=v$，ばねの縮みxとする。

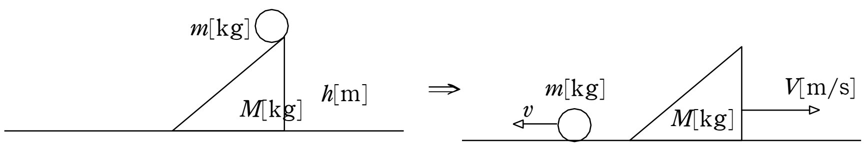
運動量保存則　$30\times1=v+4v$

エネルギー保存則　$\frac{1}{2}\times1\times30^2=\frac{1}{2}\times1\times v^2+\frac{1}{2}\times4\times v^2+\frac{1}{2}\times180\times x^2$

これを解くと　$v=6.0\mathrm{m/s}$　$x=2.0\mathrm{m}$

6　運動量保存則＋エネルギー保存則　文字計算　重力加速度はg

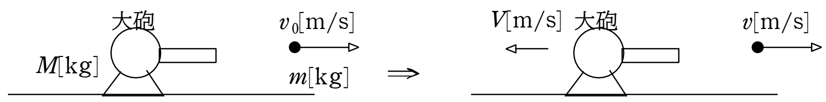
1



エネルギー保存則

運動量保存則　　　　　　$V=$　　　　$v=$

2

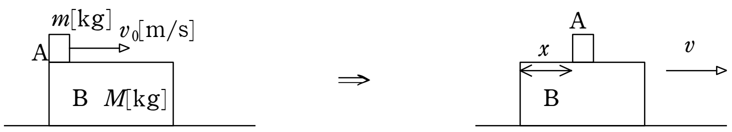


大砲を固定した　　　　固定を外す

エネルギー保存則

運動量保存　　　　　　$V=$　　　　$v=$

3　なめらかな水平面　　AとBの動摩擦係数μ

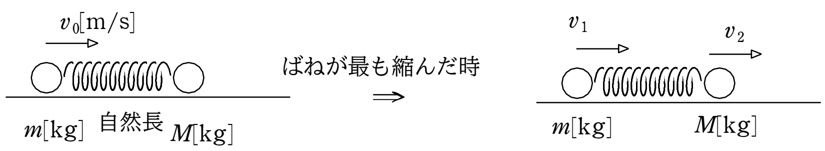


Aのみv_0[m/s]で動かす　　　　AとBが同じ速度になった時の滑った距離x

エネルギー保存則

運動量保存則　　　　　　$v=$　　　　$x=$

4　滑らかな水平面　ばね定数k[N/m]



hint　最も縮むときは速度が等しくなったとき。$v_1=v_2=v$，ばねの縮みxとする。

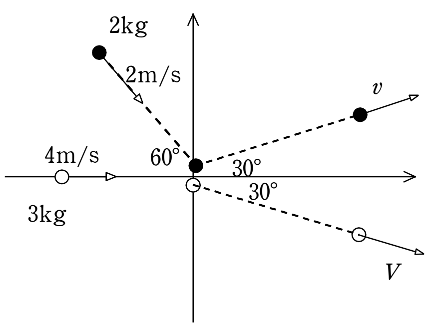
運動量保存則

エネルギー保存則

これを解くと　$v=$　　　　$x=$

7　平面上の衝突　根号はそのままでよい。

1

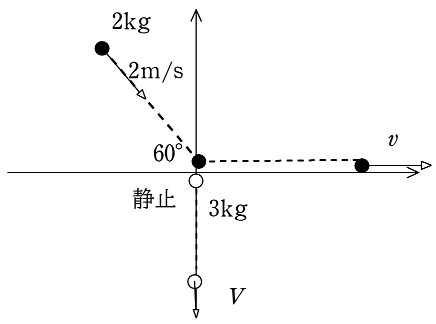


水平方向

鉛直方向

$V=$　　　　$v=$

2



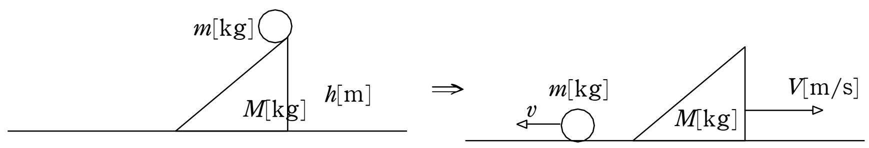
水平方向

鉛直方向

$V=$　　　　$v=$

解説（6）

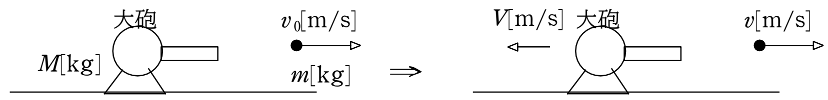
1



エネルギー保存則　$\frac{1}{2}mv^2+\frac{1}{2}MV^2=mgh$

運動量保存則　$MV-mv=0$　　$V=\frac{m}{M}\sqrt{\frac{2Mgh}{m+M}}$　　$v=\sqrt{\frac{2Mgh}{m+M}}$

2

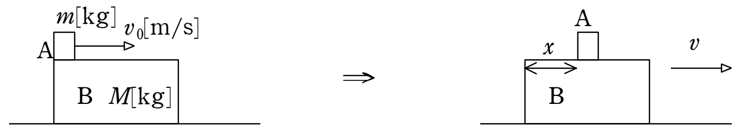


大砲を固定した　　　　固定を外す

エネルギー保存　$\frac{1}{2}MV^2+\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mv_0{}^2$

運動量保存　$mv+M(-V)=0$　　$V=\frac{m}{M}\sqrt{\frac{M}{M+m}}\,v_0$　　$v=\sqrt{\frac{M}{M+m}}\,v_0$

3　なめらかな水平面　　AとBの動摩擦係数μ

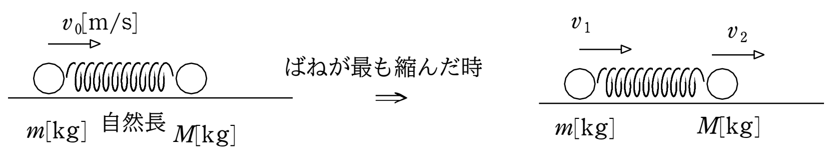


Aのみv_0[m/s]で動かす　　　　AとBが同じ速度になった時の滑った距離x

エネルギー保存則　$\frac{1}{2}mv_0{}^2=\frac{1}{2}mv^2+\frac{1}{2}Mv^2+\mu mgx$

運動量保存則　$mv_0=mv+Mv$　　$v=\frac{mv_0}{m+M}$　　$x=\frac{Mv_0{}^2}{2\mu g(m+M)}$

4　滑らかな水平面　ばね定数k[N/m]



hint　最も縮むときは速度が等しくなったとき。$v_1=v_2=v$，ばねの縮みxとする。

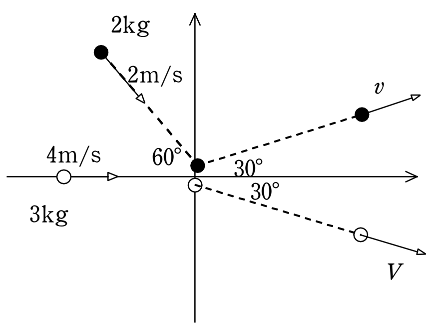
運動量保存則　$mv_0=(m+M)v$

エネルギー保存則　$\frac{1}{2}mv_0{}^2=\frac{1}{2}mv^2+\frac{1}{2}Mv^2+\frac{1}{2}kx^2$

これを解くと　$v=\frac{mv_0}{M+m}$　　$x=\sqrt{\frac{mM}{k(m+M)}}\,v_0$

解説（7）

1



水平方向

$2\times2\times\cos60°+3\times4$

$=2v\cos30°+3V\cos30°$

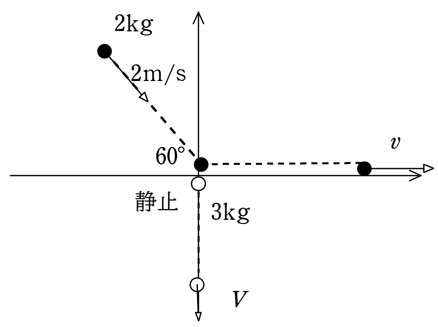
鉛直方向

$-2\times2\times\sin60°$

$=2v\sin30°-3V\sin30°$

$V=\frac{20}{9}\sqrt{3}$ m/s　　$v=\frac{4}{3}\sqrt{3}$ m/s

2



水平方向

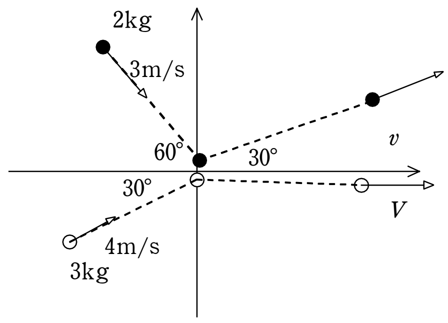
$2\times2\times\cos60°=2v$

鉛直方向

$-2\times2\times\sin60°=-3V$

$V=\frac{2}{3}\sqrt{3}$ m/s　　$v=1$m/s

3



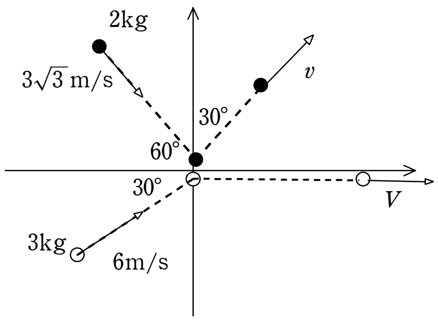
水平方向

鉛直方向

$V=$　　　　　$v=$

$\boxed{8}$ 平面上の衝突

1

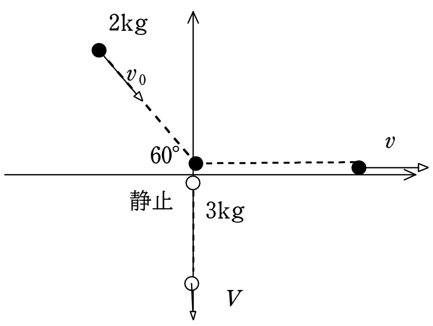


水平方向

鉛直方向

$V=$　　　$v=$

2

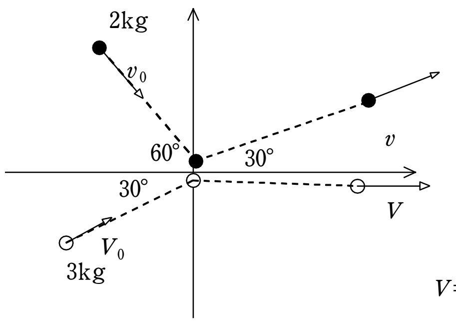


水平方向

鉛直方向

$V=$　　　　　$v=$

3

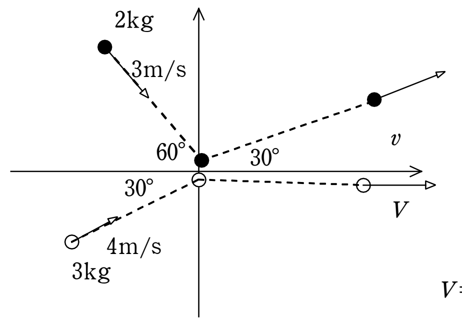


水平方向

鉛直方向

$V=$　　$v=$

3



水平方向

$2\times3\times\cos60^\circ+3\times4\times\cos30^\circ$
$=2v\cos30^\circ+3V$

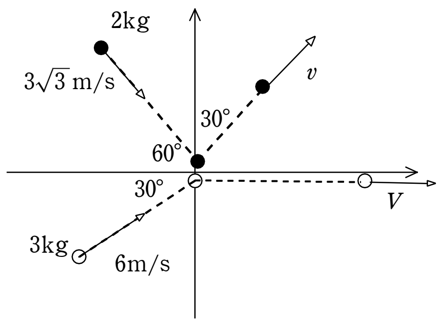
鉛直方向

$-2\times3\times\sin60^\circ+3\times4\times\sin30^\circ$
$=2v\sin30^\circ$

$V=4\mathrm{m/s}$　　$v=6-3\sqrt{3}$　m/s

(解説)

1



水平方向

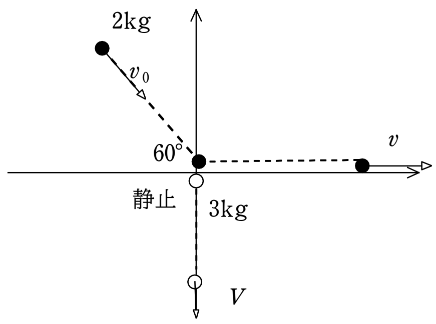
$2\times3\sqrt{3}\times\cos60^\circ+3\times6\cos30^\circ$
$=2v\cos60^\circ+3V$

鉛直方向

$-2\times3\sqrt{3}\times\sin60^\circ+3\times6\sin30^\circ$
$=v\cos30^\circ$

$V=4\sqrt{3}\,\mathrm{m/s}$　　$v=0\mathrm{m/s}$

2



水平方向

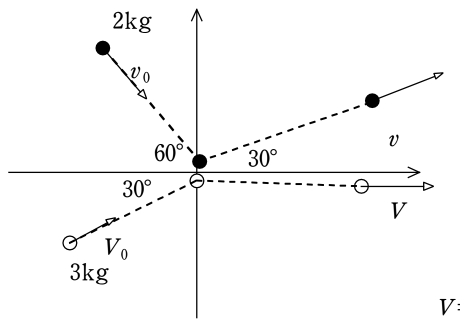
$2\times v_0\times\cos60^\circ=2v$

鉛直方向

$-2\times v_0\times\sin60^\circ=-3V$

$V=\frac{\sqrt{3}}{3}v_0$　　$v=\frac{1}{2}v_0$

3



水平方向

$2\times v_0\times\cos60^\circ+3\times V_0\times\cos30^\circ$
$=2v\cos30^\circ+3V$

鉛直方向

$-2\times v_0\times\sin60^\circ+3\times V_0\times\sin30^\circ$
$=2v\sin30^\circ$

$V=\frac{4}{3}v_0$　　$v=\frac{3}{2}V_0-\sqrt{3}\,v_0$