

力学 I 中間テスト

問題 1 . 速度が図 1 に示すグラフで表されるとき、位置と加速度のグラフを描け。ただし、時刻 0 s における位置を 0 m とする。(20 点)

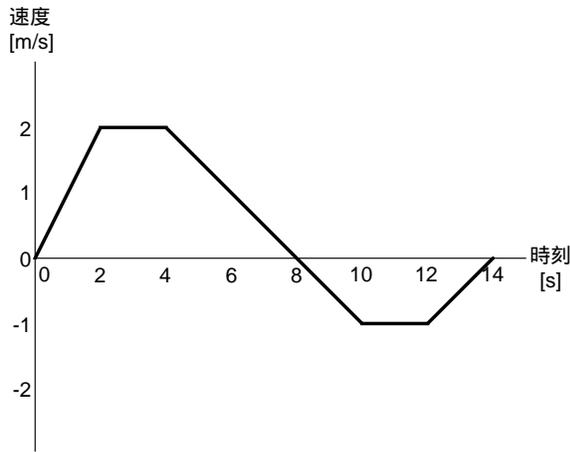


図 1: 速度のグラフ

問題 2 . 図 2 に示すように、2 kg の物体 A と 5 kg の物体 B が、軽くて伸びない糸で結ばれて、テーブル上にある。物体 B を 20 N の力で右方向に引っ張ったところ、糸は切れることなく、物体 A は物体 B と一緒に動いた。物体 A, B とテーブルの間の摩擦は、無視できるとする。(1) 物体の加速度を求めよ。(2) 糸が物体 A を右向きに引く張力を求めよ。(3) 糸が物体 B を左向きに引く張力を求めよ。(20 点)

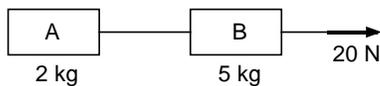


図 2: 糸で引かれる二つの物体

問題 3 . 水平で摩擦のないエアホッケーの台の上で、1 kg のパックに水平加速度 g をつくりだすためには、何 N の水平力を加える必要があるか。また、この水平力は、何 kgf に相当するか。ただし、重力加速度 g は 9.8 m/s^2 とする。(20 点)

問題 4 . 質量 100 g のロケット花火を打ち上げる。上向き推力は時刻 0 s で 2 N で、以降一定の割合で減り続け、10 s 後には 0 N となる。10 s 以降は 0 N である。ロケッ

ト花火には、速度と逆方向に空気抵抗力が作用する。空気抵抗力の大きさは速度の大きさに比例し、比例定数は $0.8 \text{ N}/(\text{m/s})$ である。ロケットの質量は変化しないと仮定し、ロケット花火の初速度は 0 m/s とする。1) 時刻 t ($0 \text{ s} \leq t \leq 10 \text{ s}$) におけるロケット花火の上向き速度を求めよ。2) 時刻 10 s におけるロケット花火の上向き速度を求めよ。なお、 $e^{-80} \approx 0$ とみなしてよい。(20 点)

ヒント

$$\int_0^t e^{a\tau} d\tau = \frac{e^{at} - 1}{a}$$

$$\int_0^t e^{a\tau} \tau d\tau = \frac{ate^{at} - e^{at} + 1}{a^2}$$

問題 5 . 車のアクセルを踏んだところ、20 秒間で速度が 80 km/h から 100 km/h に増加した。この間の加速度を求めよ。(20 点)