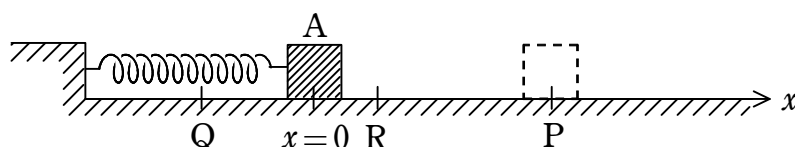


'03 北海道大学

次の文章を読み、(1)から(3)の  の中に適切な数式を入れよ。ただし、(4)はグラフで答えよ。

図に示すように、水平な床面上に質量  $m$  [kg] の物体 A を置き、つる巻きばねを



取り付ける。ばねが床面と水平となるように、ばねの他端を壁に固定する。物体 A は図の  $x$  軸上を運動し、その位置を座標  $x$  [m] で表す。ばねが自然長のとき物体 A の位置を原点  $x=0$  にとり、ばね定数を  $k$  [N/m] とする。物体 A と床面との間の動摩擦係数を  $\mu$  とする。ただし、重力加速度の大きさは  $g$  [m/s<sup>2</sup>] とし、ばねの質量は無視できるものとする。

物体 A を P 点 ( $x=5l$ ) まで引っ張り、時刻  $t=0$  で静かに手をはなした。このとき、物体 A は  $x$  軸の負の向きに動きはじめ、Q 点 ( $x=-3l$ ) で運動の向きを反転し、再び  $x$  軸の正の向きに運動した。その後、物体 A は時刻  $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$  [s] で R 点 ( $x=l$ ) に停止した。なお、以下の問いでは  $l$  を用いて答えてもよい。

- (1) 物体 A が P から Q まで移動するとき、ばねにたくわえられた位置エネルギー(弾性エネルギー)の変化は  [J] と表される。また、この間に動摩擦力がした仕事は  [J] である。両者の仕事は相等しいので、動摩擦係数  $\mu$  は  と求められる。
- (2) 時刻  $t=0$  で手を離れた物体 A はしだいに速さを増し、最大の速さになったのち、徐々に減速して Q 点で 0 となった。この間、物体 A が受ける力は右向きを正として  [N] と表される。したがって、物体 A の運動は  $x=$  [m] を中心とする単振動の動きに等しいことがわかる。よって、この中心で物体 A の速さは最大となり、その値は  [m/s] となる。また、物体 A が Q 点で反転する時刻は  [s] である。
- (3) 次に物体 A が Q から R まで移動するとき、物体 A に作用する力は右向きを正として  [N] と表され、この区間の振動の中心は  $x=$  [m] である。
- (4) 物体 A の座標  $x$  と時間  $t$  との関係をグラフに示せ。