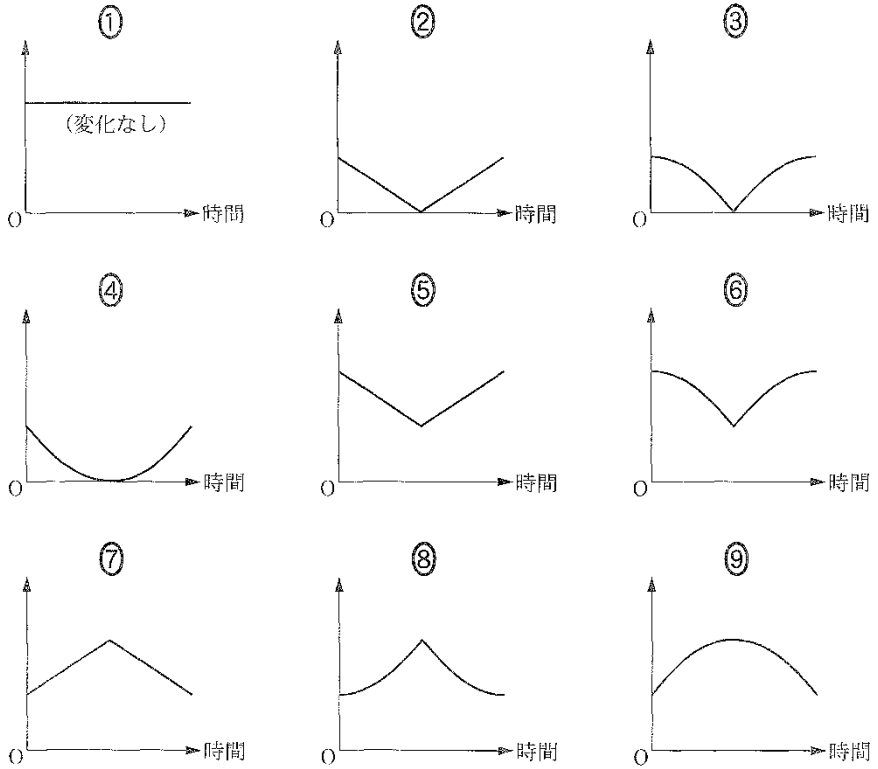
〔仕事と力学的エネルギー〕

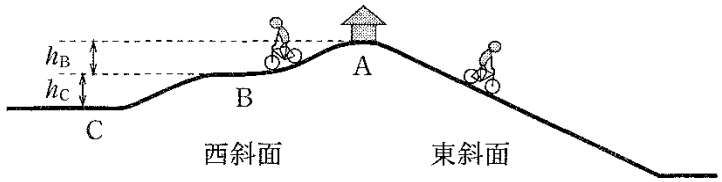
【１】2010 年度　追試験　物理Ⅰ 第１問　問１

小球を鉛直に投げ上げた。投げ上げてから元の位置に戻るまでの間に，小球の速さ，位置エネルギーおよび力学的エネルギーは時間とともにどのように変化するか。それぞれを表すグラフとして最も適当なものを，次の①～⑨のうちから一つずつ選べ。ただし，同じものを繰り返し選んでもよい。また，空気の影響は無視でき，重力加速度は一定であるとする。



【２】 2006 年度　追試験　物理Ⅰ 第４問　B

図のような，小高い丘を通るサイクリング道路がある。Y さんが，坂を自転車で下る場合を考える。このとき，丘の周辺では風はなく，また，Y さんは自転車をこがず，ブレーキもかけず，同じ姿勢をとるものとする。



西斜面の中腹には平坦（へいたん）部分 B がある。丘の頂上 A を速さ 0 で出発し，西斜面を下ったところ，B で速さ v_B になり，ふもと C で速さ v_C になった。A と B の標高差は h_B であり，B と C の標高差は h_C である。速さの比 $\dfrac{v_C}{v_B}$ はいくらか。正しいものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし，ここでは空気抵抗や摩擦による力学的エネルギーの減少は無視する。

① $1+\dfrac{h_C}{h_B}$　　② $\dfrac{h_C}{h_B}$　　③ $\sqrt{1+\dfrac{h_C}{h_B}}$

④ $\sqrt{\dfrac{h_C}{h_B}}$　　⑤ $1+\sqrt{\dfrac{h_C}{h_B}}$　　⑥ $\sqrt{\dfrac{h_B}{h_C+h_B}}$

次に，空気抵抗の効果について考えよう。丘の頂上 A を速さ 0 で出発し，勾配(こうばい)が一定の東斜面を下った。このとき自転車は斜面上でどのように運動するか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 坂道を下っていくにつれ，自転車の加速度の大きさは小さくなる。
② 坂道を下っていくにつれ，自転車の加速度の大きさは大きくなる。
③ 坂道を下り始めてからずっと，自転車の加速度の大きさは変化しない。
④ 空気抵抗が大きいと，自転車が坂道の途中で止まる場合がある。

【３】2012 年度　本試験　物理Ⅰ 第４問　B

図 2 のように，水平面の左右に斜面がなめらかにつながった面がある。この面は，水平面上の長さ L の部分 AB だけがあらく，その他の部分はなめらかである。小物体を左側の斜面上の高さ h の点 P に置き，静かに手を離した。ただし，小物体とあらい面との間の動摩擦係数を μ'，重力加速度の大きさを g とする。

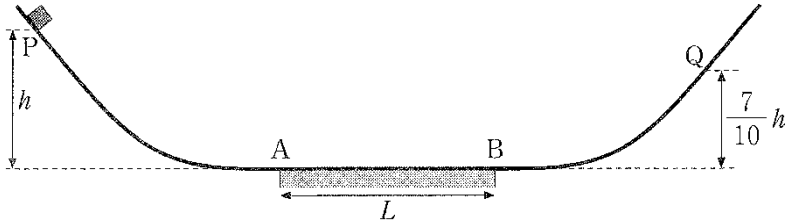


図　2

問３　小物体が点 P を出発してから初めて点 A を通過するときの速さを表す式として正しいものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

① $\frac{gh}{2}$　② gh　③ $2gh$

④ $\sqrt{\frac{gh}{2}}$　⑤ $\sqrt{gh}$　⑥ $\sqrt{2gh}$

問４　その後，小物体はABを通過して，右側の斜面を滑り上がり，高さが $\frac{7}{10}h$ の点Qまで到達したのち斜面を下り始めた。μ' を表す式として正しいものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

① $\frac{3h}{10L}$　② $\frac{7h}{10L}$　③ $\frac{h}{L}$

④ $\frac{10L}{3h}$　⑤ $\frac{10L}{7h}$　⑥ $\frac{L}{h}$

問５　次の文章中の空欄 19 ・ 20 に入れる数および式として正しいものを，下のそれぞれの解答群から一つずつ選べ。

小物体は，面上を何回か往復運動をしてからAB間のある点 X で静止した。小物体は，点 P を出発してから点 X で静止するまでに，点 A を 19 回通過した。また，AX間の距離は 20 であった。

19 の解答群

① 1　② 2　③ 3　④ 4　⑤ 5

20 の解答群

① $\frac{1}{6}L$　② $\frac{1}{3}L$　③ $\frac{1}{2}L$

④ $\frac{2}{3}L$　⑤ $\frac{5}{6}L$

【４】2013年度　本試験　物理Ⅰ 第４問　B

図2のように，あらい水平な床の上の点Oに質量 m の小物体が静止している。この小物体に，床と角度 θ をなす矢印の向きに一定の大きさ F の力を加えて，点Oから距離 ℓ にある点Pまで床に沿って移動させた。小物体が点Pに達した直後に力を加えることをやめたところ，小物体は ℓ' だけすべって点Qで静止した。ただし，小物体と床の間の動摩擦係数を μ'，重力加速度の大きさを g とする。

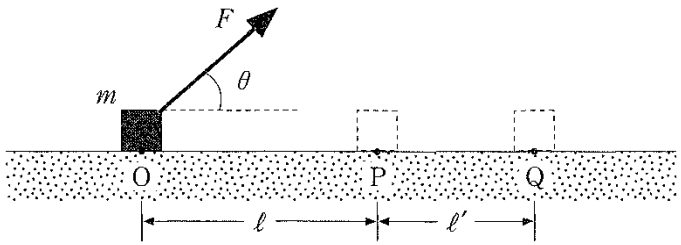


図　2

問４　点Oから点Pまで動く間に，小物体が床から受ける動摩擦力の大きさ f を表す式として正しいものを，次の①～⑦のうちから一つ選べ。

① $\mu'(mg+F\sin\theta)$　② $\mu'(mg-F\sin\theta)$

③ $\mu'(mg+F\cos\theta)$　④ $\mu'(mg-F\cos\theta)$

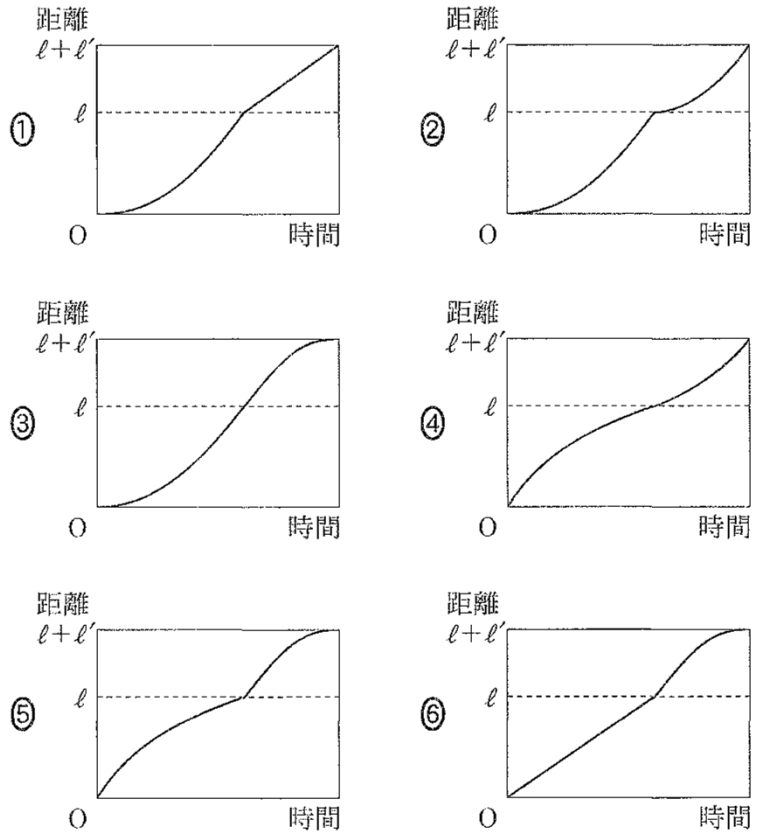
⑤ $\mu'(mg+F)$　⑥ $\mu'(mg-F)$

⑦ $\mu' mg$

問５　小物体が点Pに到達したときの速さをfを用いて表す式として正しいものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

① $\sqrt{\dfrac{2\ell(F+f)}{m}}$　　② $\sqrt{\dfrac{2\ell(F\sin\theta+f)}{m}}$

③ $\sqrt{\dfrac{2\ell(F\cos\theta+f)}{m}}$　　④ $\sqrt{\dfrac{2\ell(F-f)}{m}}$

⑤ $\sqrt{\dfrac{2\ell(F\sin\theta-f)}{m}}$　　⑥ $\sqrt{\dfrac{2\ell(F\cos\theta-f)}{m}}$

問６　小物体が動き始めてから点Qに到達するまで，点Oと小物体との距離を時間の関数として表したグラフとして最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。