物理基礎

問題は第２問まであります

第１問　次の各問に答えよ。

質量，材質，形状が全く等しい３つの物体を高さ $2h$ の地点から３通りの方法で高さ０まで落下させる実験を行った。図１(a)は物体１が自由落下するようすを，図１(b)は物体２が傾斜角 45° の斜面に沿って落下するようすを，図１(c)は物体３が点 O を中心とする中心角 90° の円弧形の曲面に沿って落下するようすを表している。物体３ははじめ鉛直に落下し始め，高さ０では水平向きに運動している。なお，物体にはたらく空気の抵抗力や摩擦力は無視でき，物体の大きさは考えなくてもよい。また，以下において「位置エネルギー」とは，「重力による位置エネルギー」のことであり，図中の「0（基準）」の高さを位置エネルギーの基準とする。

物体１，物体２，物体３は高さ $2h$ の地点から静かに動き出し，高さ h の地点における速さはそれぞれ v_1，v_2，v_3 となった。また，高さ０の地点における速さはそれぞれ v_4，v_5，v_6 となった。v_1 と v_4 については［ア］という関係が成り立ち，v_1，v_2，v_3 については［イ］という関係が，v_4，v_5，v_6 については［ウ］という関係が成り立つ。物体２の速さが v_2 のときの水平方向の運動エネルギーは物体３の速さが v_3 のときの水平方向の運動エネルギーの［エ］倍となり，物体２の速さが v_5 のときの水平方向の運動エネルギーは物体３の速さが v_6 のときの水平方向の運動エネルギーの［オ］倍となっている。また，物体１について，高さが h の地点から高さが 0 になるまでの速さの変化は［カ］により［キ］と考えることができるが，落下の原因は重力であるので，［ク］と考えてもよい。

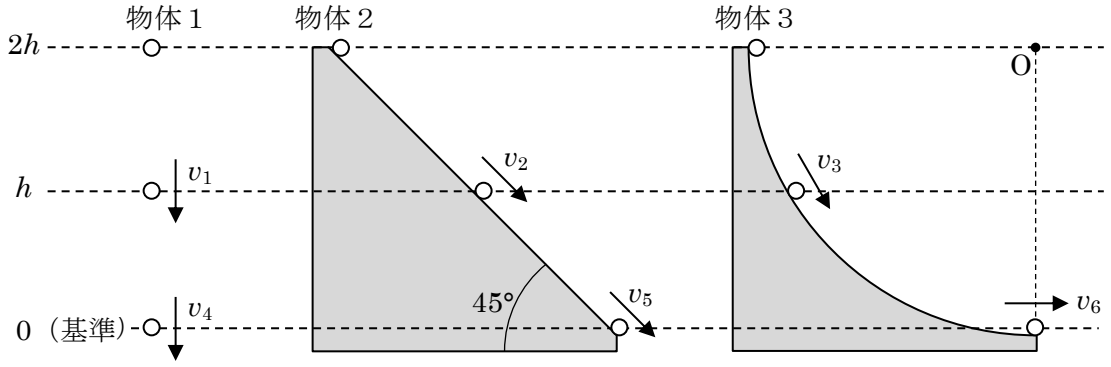


図１(a)　　図１(b)　　図１(c)

問１　文中［ア］に当てはまる関係式として最も適当なものを，次の選択肢①～⑥のうちから一つ選べ。

解答番号 1

① $v_1=\frac{1}{4}v_4$　② $v_1=\frac{1}{2}v_4$　③ $v_1=\frac{1}{\sqrt{2}}v_4$

④ $v_1=\sqrt{2}\,v_4$　⑤ $v_1=2v_4$　⑥ $v_1=4v_4$

問２　文中［イ］に当てはまる関係式として最も適当なものを，次の選択肢①～⑥のうちから一つ選べ。

解答番号 2

① $v_1=v_2=v_3$　② $v_1=v_2>v_3$　③ $v_1>v_2=v_3$

④ $v_1=v_3>v_2$　⑤ $v_1>v_3=v_2$　⑥ $v_1>v_2>v_3$

問３　文中［ウ］に当てはまる関係式として最も適当なものを，次の選択肢①～⑥のうちから一つ選べ。

解答番号 3

① $v_4=v_5=v_6$　② $v_4=v_5>v_6$　③ $v_4>v_5=v_6$

④ $v_4=v_6>v_5$　⑤ $v_4>v_6=v_5$　⑥ $v_4>v_5>v_6$

問４　文中［エ］に当てはまる数値として最も適当なものを，次の選択肢①～⑥のうちから一つ選べ。

解答番号 4

① $\frac{1}{4}$　② $\frac{1}{2}$　③ $\frac{\sqrt{6}}{3}$

④ $\sqrt{2}$　⑤ $\sqrt{3}$　⑥ 2

問５　文中［オ］に当てはまる数値として最も適当なものを，次の選択肢①～⑥のうちから一つ選べ。

解答番号 5

① $\frac{1}{4}$　② $\frac{1}{2}$　③ $\frac{\sqrt{2}}{2}$

④ 1　⑤ $\sqrt{2}$　⑥ 2

問６　文中［　カ　］に当てはまる語句として最も適当なものを，次の選択肢①～④のうちから一つ選べ。　**解答番号 6**

① 仕事の原理　　② 作用・反作用の法則

③ 力学的エネルギー保存の法則　　④ アルキメデスの原理

問７　文中［　キ　］に当てはまる文として最も適当なものを，次の選択肢①～④のうちから一つ選べ。　**解答番号 7**

① 高さが $2h$ から h になる過程で物体が位置エネルギーを得ることで増加した

② 高さが h から 0 になる過程で物体が位置エネルギーを得ることで増加した

③ 高さが $2h$ から h になる過程で位置エネルギーが運動エネルギーに変わることで増加した

④ 高さが h から 0 になる過程で位置エネルギーが運動エネルギーに変わることで増加した

問８　文中［　ク　］に当てはまる文として最も適当なものを，次の選択肢①～④のうちから一つ選べ。　**解答番号 8**

① 高さが $2h$ から h になるまでに重力が物体を引く仕事により運動エネルギーが増加した

② 高さが h から 0 になるまでに重力が物体を引く仕事により運動エネルギーが増加した

③ 高さが $2h$ から h になるまでに重力が物体を引く仕事により位置エネルギーが増加した

④ 高さが h から 0 になるまでに重力が物体を引く仕事により位置エネルギーが増加した

第２問　次の文章を読み，下の設問に答えよ。

質量 200g，比熱 0.25J/(g･K)の物体 A，質量 500g の物体 B がある。物体 A と物体 B は異なる金属でできている。物体 A の温度を 90℃に，物体 B の温度を 10℃にして，時刻 t＝0s において両物体を接触させたところ，十分な時間の後に全体の温度が 30℃となった。図２は物体の温度 T［℃］と時間 t［s］の関係を表すグラフである。また，曲線 A は物体 A の温度変化を，曲線 B は物体 B の温度変化を示している。ある時刻における物体 A の温度を T_A［℃］，物体 B の温度を T_B［℃］とする。また，熱の移動は物体 A と物体 B の間のみで起きていて，時刻 t＝50s において T_A＝50℃であった。

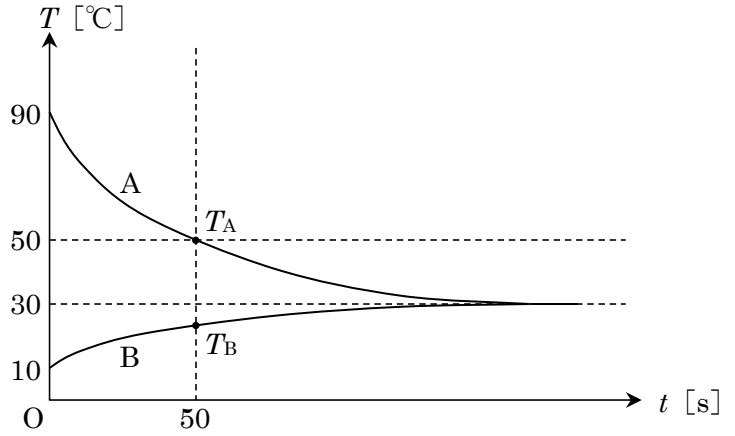


図２

問１　十分な時間の後，物体 A と物体 B の温度は等しくなり，物体間の熱エネルギーの移動がなくなった。このような状態を特に何というか。最も適当なものを，次の選択肢①～④のうちから一つ選べ。　**解答番号** 1

① 潜熱　　② 熱平衡

③ 仕事当量　　④ 熱放射

問２　物体 A の熱容量［J/K］はいくらか。最も適当なものを，次の選択肢①～⑥のうちから一つ選べ。　**解答番号 2**

① 0.25　② 0.50　③ 2.5

④ 5.0　⑤ 25　⑥ 50

問３　T_A＝50℃ のとき，温度 T_B［℃］はいくらか。最も適当なものを，次の選択肢①～⑥のうちから一つ選べ。　**解答番号 3**

① 22　② 23　③ 24

④ 25　⑤ 26　⑥ 27

問４　物体 B の比熱［J/(g･K)］はいくらか。最も適当なものを，次の選択肢①～⑥のうちから一つ選べ。　**解答番号 4**

① 0.20　② 0.25　③ 0.27

④ 0.30　⑤ 0.37　⑥ 0.40

問５　T_A と T_B の間に成り立つ関係式として最も適当なものを，次の選択肢①～⑥のうちから一つ選べ。　**解答番号 5**

① $T_A=2(45-T_B)$　② $T_A=45(3-T_B)$　③ $T_A=3(40-T_B)$

④ $T_A=-\frac{3}{40}T_B^2+\frac{195}{2}$　⑤ $T_A=\frac{3}{20}T_B^2-9T_B+165$　⑥ $T_A=-\frac{3}{20}T_B^2+3T_B+75$