

物 理

金沢医科大学医学部 2025 年度型 そっくり類題セット

※ これは金沢医科大学の入試問題ではありません。
2025 年度の出題形式（大問の数・設問の構成・解答形式）をもとに、
TMPS 医学館が題材や数値・設定を変えて作成したオリジナル問題です。

試験時間の目安：45 分（本番は理科 2 科目で 90 分）

大問	ページ	時間配分の目安
第 1 問 光の振動数の変動と天体の質量	2	25 分
第 2 問 台の上をすべる小球	4	17 分（見直し 3 分）

注意事項

- 問題は第 1 問～第 2 問の全 2 題，解答欄は 1～49。数字をマークする欄と，解答群から選ぶ欄がある（マーク式を想定）。
- 分数形で答える場合は，それ以上約分できない形（既約分数）で答える。
- 解答・解説は，解説ページ（TMPS 医学館の過去問解説図書館）に掲載している。

第1問

- 解答欄 [1]～[49] には、問題の指示に従って数字 (0～9) または符号 (+, -) をマークする。分数形で答える場合は、それ以上約分できない形 (既約分数) で答える。
- 数値を計算した結果は、指示のある問題では有効数字2桁で答える。選択肢を選ぶ解答欄は、解答群の番号から選ぶ。

光の振動数の変動と天体の質量

以下の文章中の解答欄 [1]～[27] を埋めなさい。解答欄 [14]～[19] は解答群から選択し、残りの解答欄には当てはまる数字をマークしなさい。数値を計算するときは、円周率を3.14, 光の速さを $c = 3.00 \times 10^8$ m/s, 万有引力定数を 6.67×10^{-11} N·m²/kg² とし、結果は有効数字2桁で解答すること。

光を出す物体 (光源) と観測者が同一直線上を相対速度 v で動いているとする。 v は両者が遠ざかるとき正、近づくとき負とする。光源が振動数 f で出した光は、観測者には振動数 f' で測られる。 $|v|$ が光速 c に比べて十分小さいとき、 $f' - f \doteq -\frac{v}{c}f \cdots (A)$ と近似できる。以下、光の振動数の変化はすべて (A) で計算する。

図1

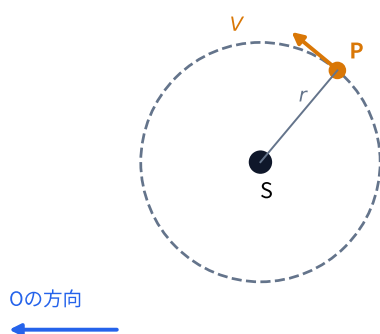


図2

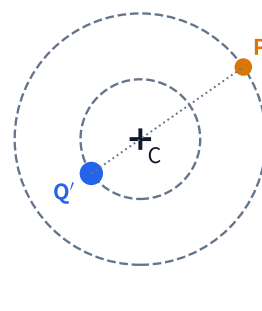


図1のように、質量 m の天体 P が、質量 M ($m < M$) の天体 S のまわりを、速さ V , 角速度 ω , 半径 r で等速円運動している。P は振動数 f の光を全方向へ等しく出している。円運動と同じ平面上の十分遠方にいる観測者 O が光を測ると、振動数が周期的に変動した。変動の周期は 6.28×10^4 s, 変動幅 (観測される振動数の最大値と最小値の差) は f の 3.0×10^{-3} 倍であった。ただし、 r に比べて P と S の大きさは十分小さく、その大きさや形の影響は無視してよい。

(1) S に対して O が静止しているとして、測られた周期と変動幅から ω , V , r , M の値を求め、それぞれ ω_1 , V_1 , r_1 , M_1 とする。 $\omega_1 = [1].[2] \times 10^{-[3]}$ rad/s, $V_1 = [4].[5] \times 10^{[6]}$ m/s, $r_1 = [7].[8] \times 10^{[9]}$ m, $M_1 = [10].[11] \times 10^{[12][13]}$ kg である。

(2) S からみて O が一定の速さ v_0 (v_0 は c に比べて十分小さい) で近づいているとする。この場合も、測られた周期と変動幅から、S に対して O が静止しているものとして r と M を求めたものを r_2 , M_2 とすると、 c , v_0 , および (1) で求めた V_1 , r_1 , M_1 のうち必要なものを用いて、 r_2 , M_2 は次の式で表される。

$$r_2 = \left(1 + \frac{[14]}{[15]} \right)^{[16]} \times r_1 \quad M_2 = \left(1 + \frac{[17]}{[18]} \right)^{[19]} \times M_1$$

次に、図2のように、質量 m' の天体 P' と質量 M' ($m' < M'$) の天体 Q' が、両者の重心 C のまわりを同じ周期で等速円運動している。 C 、 O 、 P' 、 Q' は常に同一平面上にあり、 C からみて O は静止している。 P' 、 Q' はどちらも振動数 f の光を全方向へ等しく出している。 O が測ると、異なる変動幅をもつ2つの周期的な変動が見られた。周期はどちらも 6.28×10^4 s、変動幅は f の 4.0×10^{-3} 倍と 2.0×10^{-3} 倍であった。 P' と Q' の間の距離に比べて、各天体の大きさは十分小さいものとする。

(3) このとき、 $m' = \boxed{20}.\boxed{21} \times 10^{\boxed{22}\boxed{23}}$ kg, $M' = \boxed{24}.\boxed{25} \times 10^{\boxed{26}\boxed{27}}$ kg である。

$\boxed{14}$, $\boxed{15}$, $\boxed{17}$, $\boxed{18}$ の解答群

- | | | |
|---------------|---------------|---------|
| ① c | ② V_1 | ③ v_0 |
| ④ $V_1 + v_0$ | ⑤ $V_1 - v_0$ | |

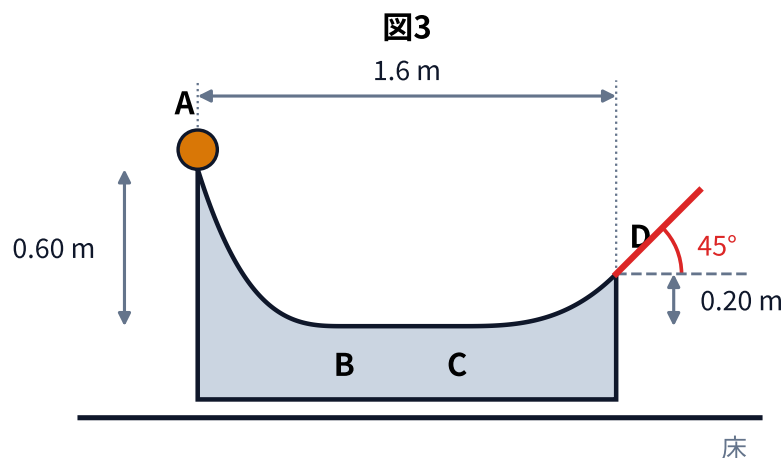
$\boxed{16}$, $\boxed{19}$ の解答群

- | | | |
|-----------------|------------------|------|
| ① $\frac{1}{2}$ | ② 1 | ③ 2 |
| ④ 3 | ⑤ $-\frac{1}{2}$ | ⑥ -1 |
| ⑦ -2 | ⑧ -3 | |

第2問

台の上をすべる小球

図3のように、質量 3.0 kg の台が水平な床に置かれている。質量 1.0 kg の小球を点Aから静かにはなすと、小球は曲面ABをすべり降り、水平面BCを進み、曲面CDに沿って昇り、点Dから飛び出した。点Aは水平面BCより 0.60 m 高く、点DはCより 0.20 m 高い。Dにおける曲面の接線は水平方向と 45° をなし、ADの間の水平方向の距離は 1.6 m である。小球と台の間、および台と床の間の摩擦は無視できる。水平方向の右向きを正とする。数値を計算するときは、重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 、 $\tan 45^\circ = 1.0$ 、 $\sqrt{7} = 2.65$ とし、結果は有効数字2桁で解答すること。



解答欄 , , , , は符号（+または-）を選択し、それ以外の解答欄には数字をマークしなさい。

(1) 小球が点Bを通過したとき、床の上で静止している観測者からみた小球の速度 v_B と台の速度 V_B を求めよ。 $v_B =$. m/s , $V_B =$. $\times 10^{-34} \text{ m/s}$

(2) 小球が点Dに達したとき、床に対して小球が動いた水平方向の変位 l と、床に対して台が動いた水平方向の変位 L を求めよ。 $l =$. m , $L =$. $\times 10^{-41} \text{ m}$

(3) 小球が点Dから飛び出したとき、床の上で静止している観測者からみた小球の速度の水平成分の大きさ v_x と垂直成分の大きさ v_y を求めよ。また、このときの台の速度 V_D を求めよ。 $v_x =$. m/s , $v_y =$. m/s , $V_D =$. $\times 10^{-49} \text{ m/s}$

— 終 —