

2022年度香川大学創造工学部

総合型選抜 I

小論文

問題紙

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで問題紙を開かないこと。
2. 試験時間は90分間である。
3. 問題紙は表紙を含めて6ページ、解答用紙は6枚、下書き用紙は2枚である。
落丁、乱丁、印刷の不備なものがあったら申し出ること。
4. すべての解答用紙の受験番号欄に受験番号を記入すること。
5. 試験終了後、解答用紙のみ回収する。問題紙および下書き用紙は持ち帰ること。

[問題 1]

次の文章を読み、問 1～4 に答えなさい。

図 1 のような断面をもつ走路が水平な床面上に置かれている。走路の直線部と曲線部は滑らかに結ばれているものとする。点 A は水平な床面上の点であり、点 B は斜面の直線部に含まれる。斜面 BC が床面となす角度を 45° とする。また走路の左端には、ばねが取り付けられている。大きさの無視できるボール 1 をばねに押し当て、ばねを自然長から長さ x だけ縮めた状態から静かに手を離した。ボール 1 と走路の間の摩擦は無視できるものとする。ばね定数を k 、ボール 1 の質量を m_1 、重力加速度の大きさを g として答えなさい。

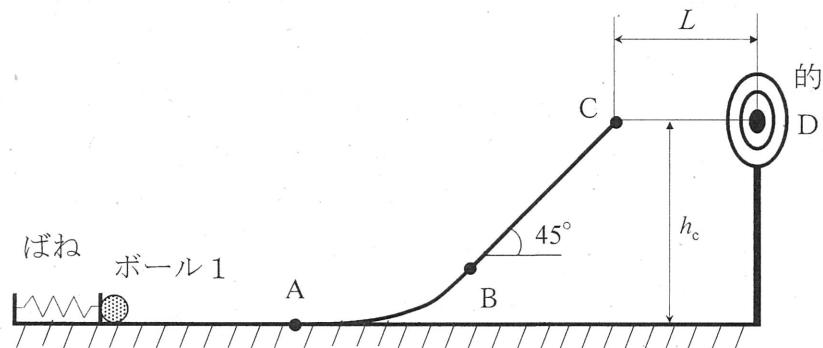


図 1

問 1 点 A におけるボール 1 の速さを求めなさい。ただし点 A ではボール 1 は、ばねから離れていたとする。

問 2 床面を基準とした点 C の高さを h_c とする。いま、点 C においてボール 1 の速さが 0 になった。ばねを縮めた長さ x はいくらであったか答えなさい。

次に、点 A に大きさの無視できる質量 m_2 のボール 2 を置いた。ボール 2 と走路の間の摩擦も無視できるとする。点 C と同じ高さで、水平方向に L だけ離れた位置に中心 D をもつての的があり、この中心 D にボール 2 を当てるところを考える。

問 3 ボール 1 をばねに押し当て、ばねを自然長から長さ y だけ縮めた状態から静かに手を離した。ボール 1、ボール 2 の間の反発係数が 1 のとき、ボール 1 とボール 2 が衝突した直後、ボール 2 の速さはいくらか、導出過程も記して答えなさい。

問 4 点 C から飛び出したボール 2 を的の中心 D に命中させるためには、点 C におけるボール 2 の速さはいくらであるべきか、 L を用いて導出過程も記して答えなさい。

[問題 2]

図 1 のように静止している流体中において直角三角柱状の微小領域 ABCDEF を考える。領域内の比重は周囲の流体と等しく、浮力ははたらいていない。辺 AB の長さを ds 、辺 BC の長さを dx 、辺 CA の長さを dy 、 z 方向の長さは単位長さ ($=1$) にとり、 $\angle ABC$ の角度は θ とする。この微小領域において、圧力は各面に垂直かつ均一にはたらいており、図 1 のように面 ADEB, BCFE, ACFD にはそれぞれ圧力 p_1, p_2, p_3 がはたらいている。これらの面に作用する力を考え、 x 方向および y 方向の力のつり合いの式を記しなさい。加えて、静止している流体中の一点における圧力の大きさはあらゆる方向に等しいというパスカルの原理を導きなさい。

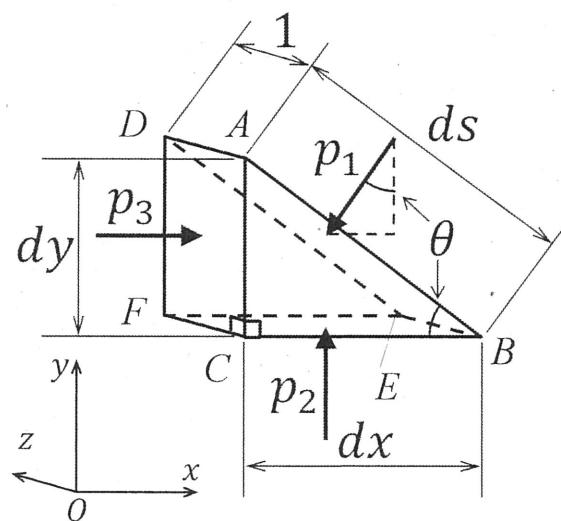


図 1

[問題 3]

光の色の付き方について考える。問 1～3 に答えなさい。

- 問 1 図 1 のように、透明な水槽に入れた牛乳に図中左に置いた電球から光を照射した。その際、左側が青色で右側は赤色になるように、徐々に色が変化する様子が観察された。光学の物理的な現象として、色が青色から赤色に変わっていく理由について述べなさい。
- 問 2 水槽の中の牛乳を温めて、水分を少しづつ蒸発させた。この時、青色に見える領域の水平方向の幅は長くなるのか短くなるのか、それとも変わらないのかを理由を述べて答えなさい。

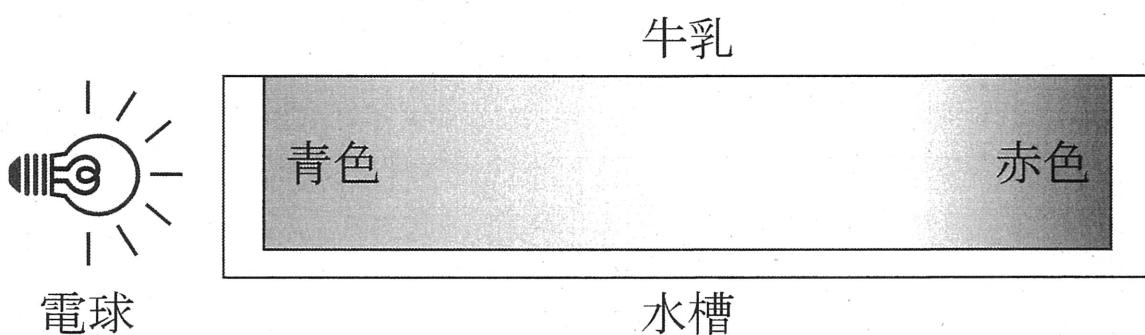


図 1

問3 太陽光に照らされながら空中を飛んでいるシャボン玉の膜に、様々な色が付いていた。

- ① シャボン玉の膜厚 t を求める式を導出しなさい。図2に示すように、色が付いている光の波長を λ 、シャボン液の屈折率を n とする。また、膜に光線は垂直入射しているとする。

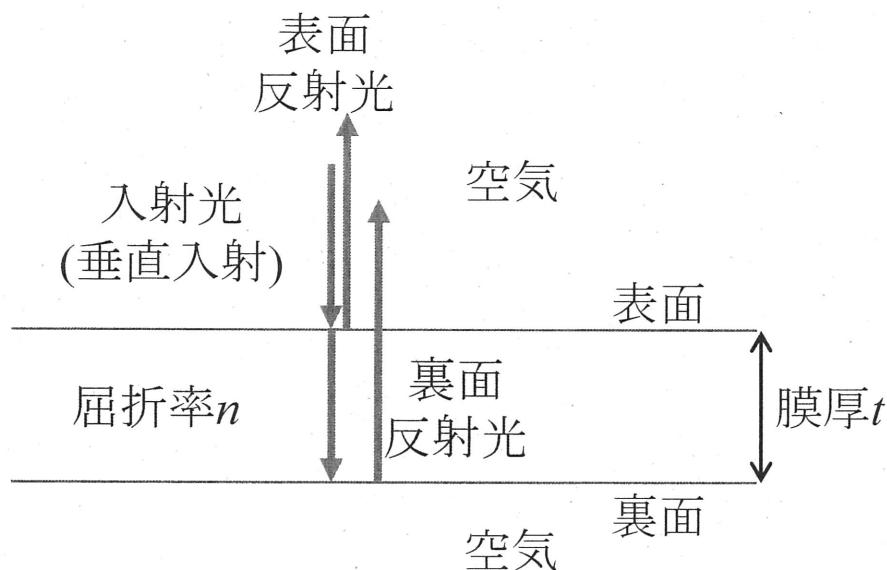


図2

- ② シャボン玉に付いた色が橙色（波長 $\lambda = 600\text{nm}$ ）の場合、最も薄い膜厚 t は幾らになるかを求めなさい。なお、屈折率 $n = 1.5$ とする。
- ③ シャボン液に、屈折率が大きな洗剤を混ぜた。先ほど橙色に見えた膜厚 t の同じ場所では、波長の短い青に近い色に変わって見えるのか、それとも波長の長い赤色に近い色に変わって見えるのかについて理由を述べて答えなさい。

[問題 4]

恒星から地球に届く光では、赤方偏移（せきほうへんい）と呼ばれる現象が観察されることがある。これは例えば、恒星が紫外線を放出していても、地球では赤外線として観察される現象である。

図 1 に示すように、ある星から見たときに地球と恒星は同じ距離で相対的な角度 $\theta[\text{deg.}]$ で速度 $v[\text{m/s}]$ で遠ざかっている。このとき、恒星が発する光の波長 $\lambda[\text{nm}]$ が地球で観測された波長 $\lambda'[\text{nm}]$ で観察されたとする。地球で観測された波長 $\lambda'[\text{nm}]$ を、波長 $\lambda[\text{nm}]$ と速度 $v[\text{m/s}]$ との関係式により表しなさい。ただし、地球と恒星の自転や公転の速度の影響は無視できるとする。また、宇宙空間での光の速度を $c[\text{m/s}]$ とする。

解答欄に記載している図に速度ベクトルの分解などを追記しながら、導出過程を記述して答えなさい。

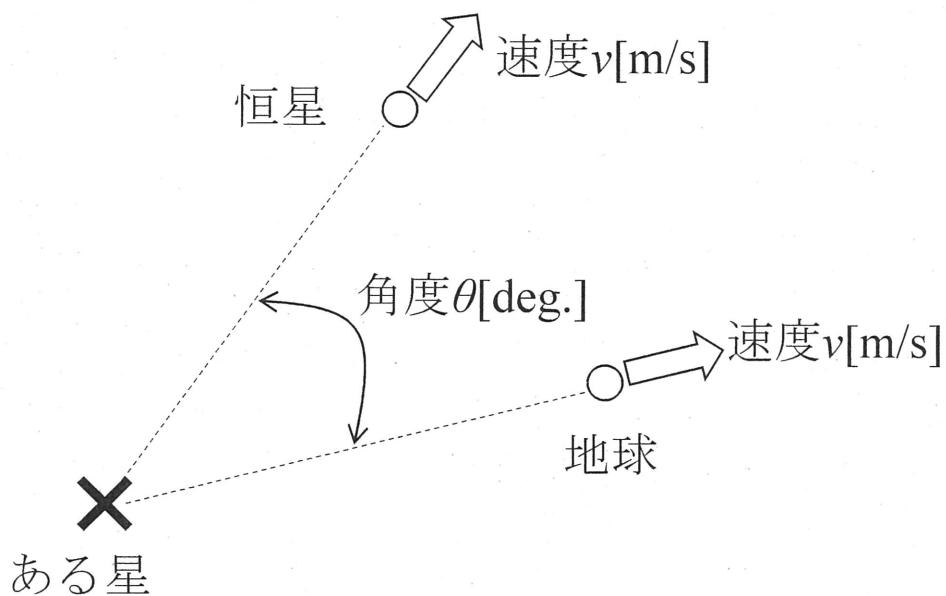


図 1