

入試問題研究 第174回 2006年 センター試験 第一問

※ 選択肢を省略し、問題文の一部を変えている。

問1 質量 m の一様な細い棒がある。図1のように棒の一端を水平な床と壁の隅につけ、多端を水平に張られたひもで引っ張り、棒が床となす角を θ に保つようにする。このとき、ひもの張力 T はいくらかただし、重力加速度を g とする。

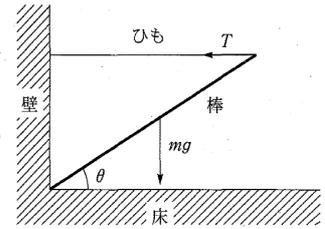


図 1

問2 図2のような装置を用いて、光速を測定することができる。最初、歯車がとまっているときは、歯の間を光が通り、遠くにある鏡に反射して再び歯の間を通り抜けてくる。歯車を回転させると、光が反射して戻ってくる間に歯が動いているので、回転数を上げていくと反射光が歯にさえぎられてしだいに暗くなる。さらに回転を速くしていくと再び明るく見えるようになり、最も明るくなるときの回転数から光速が求められる。端数が100の歯車を用いると、回転数が毎秒300回になったときはじめて最も明るくなり光速の値として 3×10^8 m/s が得られた。歯車と鏡の間の距離はいくらか。

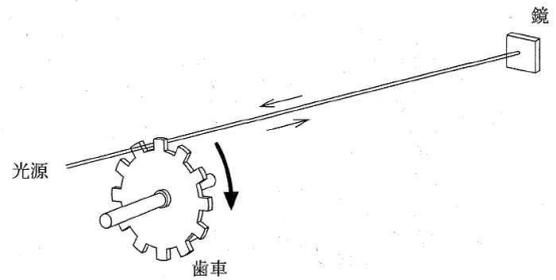


図 2

問3 熱に関する記述として正しいものを選べ。

- ① 物体に一定量の熱量を加えたとき、熱容量が同じならば質量が大きいほど温度変換が大きい
- ② 高温の物体と低温の物体を接触させたとき、接触面を通して高温の物体から流出した熱量は、温の物体に流入した熱量より小さい。
- ③ ひとつの熱源から熱を取り入れ、同じ熱源に熱を放出することにより熱機関をはたらかせることができる。
- ④ 与えら得た熱のすべてを仕事に変える熱機関はつくることができない。

問4 図3のように、凸レンズの工事区にそって平行光線を入射する。光軸に垂直な直線は、光の波面を表している。レンズを通過したあとの波面を表す図を描け。

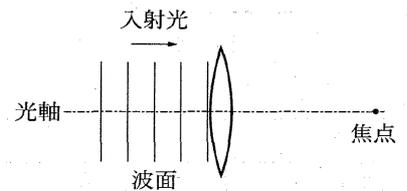


図 3

問5 図4のように、底面積 S 、高さ h の円柱が密度 ρ の液体中にある。液面と円柱の上面の距離を x とする。液体中の圧力は、深さに比例する圧力と大気圧 p の和になることを考慮すると、円柱の上面にはたらく力の大きさと、下面にはたらく力の大きさを求めなさい。ただし重力加速度の大きさは g とする。

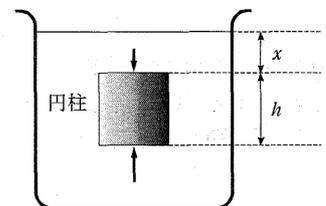


図 4

問6 帯電している3本の棒 A,B,C がある。AとBを近づけるとたがいに引き合う力がはたらき、AとCを近づけると互いに反発する力がはたらいた。BとCを近づけるときはたらく力の向きと、電荷の符号を説明せよ。

入試問題研究 第174回 2006年 センター試験 第一問

[解説]

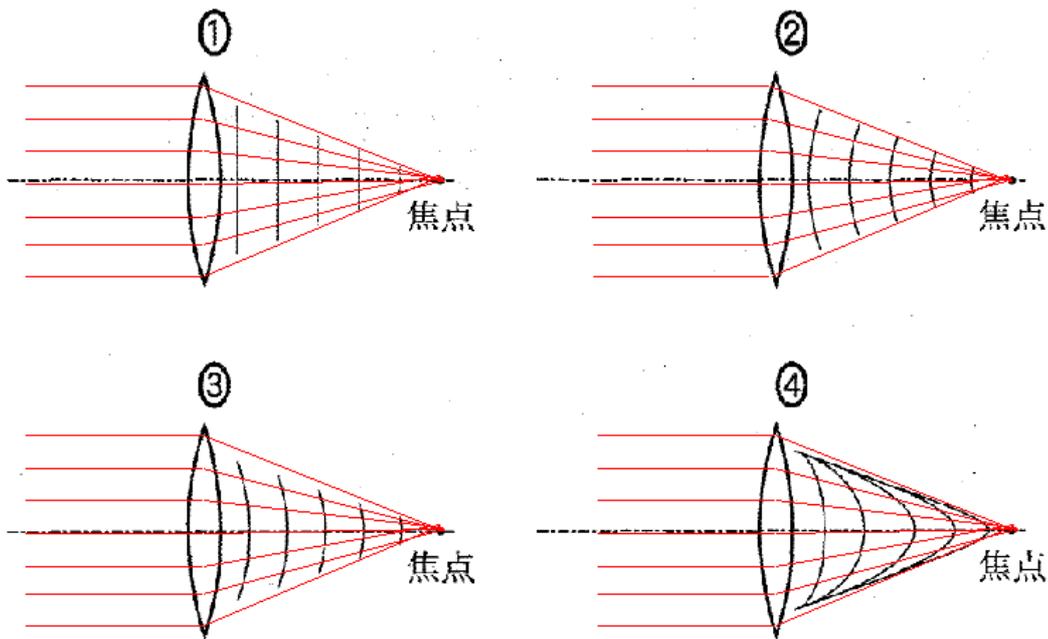
問1 これは、つりあいの問題の基本問題。モーメントのつりあいを考えるだけでよい。モーメントの中心は当然、壁と床の交わる場所ですね。一様な棒だから、棒の重心は棒の中央です。棒の長さを L とすると、重力によるモーメントは、時計回りに $mg \times \frac{L}{2} \cos \theta$ です。ひもの張力による

モーメントは反時計回りに $T \times L \sin \theta$ ですから、 $\frac{mgL \cos \theta}{2} = T L \sin \theta$ より、 $T = \frac{mg}{2 \tan \theta}$

問2 歯車の歯がひとつ分回転する間(歯車が100分の1回転する時間)に光が1往復する。よって、30000分の1秒だから、1往復の距離が $3 \times 10^8 \times \frac{1}{30000} = 10^4$ m である。よって、歯車と鏡の距離は5000 m である。

問3 ①は、「熱容量が同じなら温度変化は同じである」ので間違い。②は、「熱量保存の法則」より、間違い。③は、「熱は高温から低温へ伝わるので」間違い。④が正しい。

問4 「光が進む方向と波面は垂直」を使えば正解は簡単だ。



問5 問題文に書かれているように、円柱の上面が受ける圧力は $p + \rho x g$ 、下面が受ける圧力は $p + \rho(x+h)g$ である。 $F = PS$ より、円柱の上面が受ける力は $pS + \rho x g S$ 、下面が受ける力は $pS + \rho(x+h)gS$ である。

問6 AとBが引き合うので異符号。AとCは反発するから同符号。よって、BとCは異符号になるので、BとCは引き合う。

[注] Aを正とすると、Bは負、Cは正になり、B(負)とC(正)は異符号で引き合う。また、Aを負とすると、Bは正、Cは負になり、B(正)とC(負)は異符号で引き合う。どちらにしても、「異符号で引き合う」だ。