

入試問題研究 第204回 2007年 センター試験 第1問-2 小問題集合

※ 選択肢を省略したり、問題文の一部を変えています。

元問題は予備校サイト（河合塾など）で入手できます。

第1問

問4 質量 m の一様な棒の一端が水平な床にちょうつがい（ちょうつがい）で固定されている。この棒の他端に付けた糸を定滑車にかけて質量 M のおもりを付けたところ、図3の状態（図3）で静止した。質量 M を m で表しなさい。ただし、ちょうつがいは滑らかに回転し、その大きさは無視できるものとする。また、重力加速度の大きさは g とする。

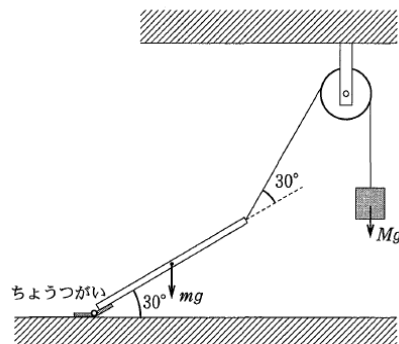


図 3

問5 次の文章中の空欄 ア イ に数値を入れなさい。

ギターのある弦は、どこも押さえずに弾くと振動数 330

Hz の音が出る。図4のように、弦の長さの $\frac{3}{4}$ の場所

を **強く** 抑えて引くと、振動数 ア Hz の音が出た。同

じ場所を **軽く** 押さえて引いたところ、押さえた点が振動

の節になる図5のような定常波が生じ、振動数 イ

Hz の音が出た。

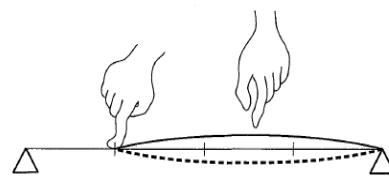


図 4

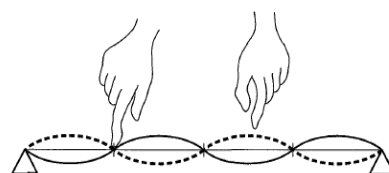


図 5

問6 ばね定数 k 、自然の長さ l_0 のばねがある。図6のように、質量 M のおもりをばねの一端に取り付け、他端を持って引き上げた。ばねの伸びが l であるとき、おもりの加速度を求めなさい。ただし、加速度の正の向きは鉛直上向きとし、重力加速度の大きさを g とする。また、ばねの質量は無視できるものとする。

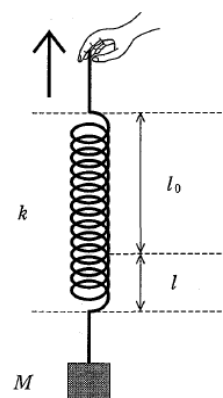


図 6

入試問題研究 第204回 2007年 センター試験 第1問-2 小問集合 解答解説

小問それぞれは簡単に解ける。問題文章をよく読んで問題の取り違えがないようにして、無駄な失点を出さないことが肝心です。

問4 モーメントの問題で、第1問のなかでは最も質の高い問題である。

糸の張力を T とする。質量 M のおもりに働く力のつりあいより、 $T = Mg$ である。

次に、棒に働くモーメントのつりあいを考える。このときの棒の長さ（抵抗）を L とし、回転の中心をちょうつがいの位置とする。棒に働く力は、ちょうつがいからの力、棒の重力、糸が引く力の3つである。また、モーメントの大きさの公式は、「**モーメントの大きさ**」=「**力の大きさ**」×「**力の作用線に回転の中心から下ろした垂線の長さ**」である。

垂線の長さがゼロだから、ちょうつがいからの力によるモーメントはゼロである。次に、棒の重力によるモーメントは $mg \times \frac{L}{2} \cos 30^\circ$ （時計回りのモーメント）であり、糸の張力によるモーメントは $T \times L \sin 30^\circ$ （反時計回りのモーメント）である。

棒が動かないから、モーメントはつりあうので $\frac{mgL \cos 30^\circ}{2} = TL \sin 30^\circ$ である。

$T = Mg$ を代入して $M = \frac{m \cos 30^\circ}{2 \sin 30^\circ}$ より、 $M = \frac{\sqrt{3}}{2} m$ である。

問5 弦に出来る定常波の基本問題であるので、簡単に解けるはず。

$\frac{3}{4}$ の位置を強く押さえているので、そのとき弦に出来る波の波長は $\frac{3}{4}$ に変わる。弦の張力、弦の線密度は変わらないので弦を伝わる波の速さ（公式 $v = \sqrt{\frac{T}{\rho}}$ ）は変わらない。よって、波の公式 $v = f\lambda$ より、振動数は波長に反比例するから、このときの振動数は 440 Hz である。

$\frac{3}{4}$ の位置を弱く押さえたとき、図6のような定常波になったのだから、波長は $\frac{1}{4}$ になっている。振動数は波長に反比例するから、振動数 1320 Hz の音がでる。

問6 運動方程式を作れば良いだけの基本問題である。

おもりに働く力は、おもりの重力（鉛直下向き）とばねの力（鉛直上向き）の2つである。よって、鉛直上向きを正、おもりの加速度を a とすると、おもりの運動方程式は $Ma = kl - Mg$ である。これより、おもりの加速度は $a = \frac{kl}{M} - g$ である。