

中京大学工学部電気電子工学科

学科目	物理学	出題者	白井 英俊	試験日	2014年 6月 2日 月曜日 実施
注意事項	持ち込みできるものは、指定用紙のみ。解答の順番は自由である。不正行為者に対しては、物理学の単位をFとする。				

問題1. 単位や有効数字に注意して、以下の問に答えよ

(1) 光が太陽から地球に到達するのに要する時間を求めよ。ただし太陽と地球の距離は 1500×10^5 km, 光の速さは 3.0×10^8 m/sとする。

(2) 地球は太陽を中心とした円周上を運動している(円運動)とみなせる。この円運動における地球の角速度と速さを求めよ。

ただし $\pi = 3.14$, 1年は365日とする。なお、計算には、 $365 \times 24 \times 60 \times 60 \div 3.15 \times 10^7$ を用いても良い。

(3) 2つのベクトル $A = (1, -2, -2)$ 、 $B = (1, -1, 0)$ について、以下のものを求めよ。

(a) 内積(スカラー積) $A \cdot B$

(b) 外積(ベクトル積) $A \times B$

(c) A と B がなす角 θ ($\cos \theta$ の値でも良い)

問題2. 3.0×10^3 kg のケーブルカーが線路から受ける抵抗力を 7.5×10^3 N とする。その終点は水平と 30° ($=\pi/6$) の傾斜をなす線路にそって 200 m あがったところにある。ここで、重力加速度の大きさを 10 [m/s²] として計算せよ。

(1) ケーブルカーを終点まで上げるための仕事を求めよ。

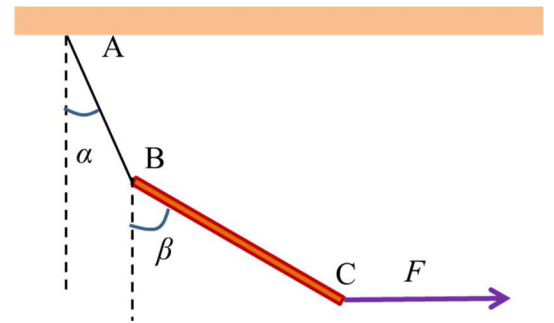
(2) この仕事に 3分45秒かかるとすると、仕事率はいくらか。

工 学部 電気電子工学科	年	番号								名前		点数
--------------	---	----	--	--	--	--	--	--	--	----	--	----

問題 3. 平地では正確に時を刻んでいる振り子時計を高い山の上を持って行くと時計は狂う。なぜこのことが起きるかを万有引力の法則から説明せよ。ただし山の上では振り子時計はどのように狂うか(平地に比べて進む、もしくは遅れる)もあわせて述べよ。ここで、地球の質量を M 、半径を R 、万有引力定数を G で表してよいこととする。

問題 4. 右図のように、天井の A 点から軽くて伸び縮みしない長さ l [m] の糸で、密度の一樣な質量 m [kg]、長さ L [m] の棒をつるし、棒の他端 C を水平な力(力の大きさを F [N] とする)で引いた。この時、糸が鉛直方向となす角を α 、棒が鉛直方向となす角を β とする。重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、空気の抵抗は無視できるものとする。

(1) 糸の張力を T [N] とし、棒にかかる力の水平方向のつり合い、鉛直方向のつり合い、および B 点回りの力のモーメントのつりあいの式を書け。



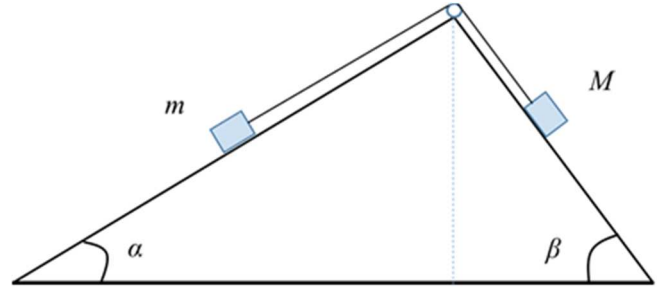
(2) 角 α と角 β をそれぞれ、 l, L, m, F, g のうち適切な記号を用いて表せ。

(3) 糸の張力 T [N] を l, L, m, F, g のうち適切な記号を用いて表せ。

中京大学工学部電気電子工学科

学科目	物理学	出題者	白井 英俊	試験日	2014年 6月 2日 月曜日 実施
注意事項	持ち込みできるものは、指定用紙のみ。解答の順番は自由である。不正行為者に対しては、物理学の単位をFとする。				

問題 5. 右の図に示すように、水平面と角 α をなす斜面の上に質量 m [kg] の小物体 A が、そして角 β をなす斜面の上に質量 M [kg] の小物体 B が置かれている。A と B は軽く伸び縮みしない糸により滑らかな滑車を通してつながれている。重力加速度の大きさを g [m/s²]、空気の抵抗は無視できるとして以下の問に答えよ。



(1) 2つの斜面は共に滑らかとする。小物体 A と B が静止しているための条件を求めよ。

(2) 小物体 A の斜面は粗く、小物体 B の斜面は滑らかであるとする。A の斜面の静止摩擦係数を μ とし、小物体 A と B がともに静止しているための条件を求めよ。

(3) 小物体 A の斜面は粗く、A の斜面の動摩擦係数を μ' とする。また、小物体 B の斜面は滑らかであるとする。A と B を押さえていた手をはなしたところ、A は上昇し、B は下降し始めた。また、A と B の間の糸はピンと張ってゆるみがなく、小物体 A と B の糸にそって x 軸をとり、糸の張力を T とし、A と B の運動方程式をそれぞれ書け。ただし、A に対しては斜面にそって右上向きを正、B に対しては斜面にそって右下向きを正とし、A の位置を x_A 、B の位置を x_B で表わせ。(ヒント: A の速度は $\frac{dx_A}{dt}$ 、加速度は $\frac{d^2x_A}{dt^2}$ と表される)

(4) 前問の運動方程式と、A と B の変位が等しいことを用いて、A と B の位置を時刻 t [s] で表わせ。ただし、手をはなした時刻を $t=0$ とし、その時の A と B の位置を原点とする。

工 学部 電気電子工学科	年	番号								名前					点数
--------------	---	----	--	--	--	--	--	--	--	----	--	--	--	--	----

問題 6. 軽く伸び縮みしない長さ l [m]の糸と質量 m [kg]のおもりとからなる単振り子を天井から設置した。また、糸を天井に止めている点の真下、距離 $\frac{3}{4}l$ [m]だけ離れたところに釘を固定した。そして、糸がたるまないように鉛直下方と角 α をなす位置におもりを引き、そっと手を離れた。

糸がこの釘に巻き付くための角 α の条件を求めよ。ただし、答えだけではなく、解き方、考え方も明示すること。なお、右図は(参考のため)、おもりが左に振れて釘に糸がひっかかり、鉛直方向と角 θ をなすところまでおもりが振れた様子を表している。

