

- 解答を記入する前に、1枚目と2枚目の上部の欄に学籍番号、氏名等をボールペンで明瞭に記入する。
- 解答の記入は黒の鉛筆あるいはシャープペンシルを用いる。
- 学生証を提示すること。

試験問題・答案用紙

工学院大学

部	試験科目名	担当者名	校舎	施行年月日	曜日	時限	試験時間	特記事項
1部	物理学I(再)	加藤	八王子	09年12月16日	水	5限	90分	
学科, コース名	学年	学籍番号			氏名		座席番号	採点欄
	年							

- 計算過程は詳しく示し、最終的な結果を解答欄に記入します。
- 計算過程が未記入あるいは著しく不備な場合は、その問は採点の対象としません。
- 答案は採点者が読んで判定します。計算過程、解答ともに明確に書いて下さい。論旨が不明な記述がある場合、あるいは、何の文字が判別できない場合は点数を与えません。

1 加速度が次の式で与えられている。速度と位置を求めよ。

$$a = Ae^{kt}$$

ただし、初期条件は $t = 0$ で、 $v = 0, x = x_0$ とする。

9月16日の授業で説明を行った問題です

速度

$$v = \int Ae^{kt} dt = \frac{A}{k} e^{kt} + C$$

初期条件から

$$0 = \frac{A}{k} e^0 + C \rightarrow C = -\frac{A}{k}$$

$$v = \frac{A}{k} e^{kt} - \frac{A}{k}$$

加速度

$$a = \int \left(\frac{A}{k} e^{kt} - \frac{A}{k} \right) dt = \frac{A}{k^2} e^{kt} - \frac{A}{k} t + C$$

初期条件から

$$x_0 = \frac{A}{k^2} e^0 - \frac{A}{k} \cdot 0 + C \rightarrow C = -\frac{A}{k^2} + x_0$$

$$a = \frac{A}{k^2} e^{kt} - \frac{A}{k} t - \frac{A}{k^2} + x_0$$

講評 基本的な問題なのに、微分と積分を間違えている答案、初期条件から積分定数を求めている答案、勝手に別の問題に変えている答案（どこにもない三角関数が出てくる??）、分母の k が C やら e やら、… など、かなりひどい答案が相当数ありました。その割に皆さん早めに退出していますが、答案の「見直し」をしないのでしょうか。

2 一定の速さ 36km/h で走行している車がブレーキをかけ、5 秒後に停止した。このときの加速度は一定であったとする。

- (1) 加速度と停止するまでの走行距離を答えよ。
- (2) 車の重量を 1.5 トンとする。このときのブレーキのなした仕事の大きさを求めよ。

10 月 21 日の授業で説明を行った問題です。前半は 9 月 30 日にも扱っています。

まず、速度の単位を直す。

$$36\text{km/h} = 10\text{m/s}$$

加速度

$$\frac{0 - 10}{5} = -2\text{m/s}^2$$

距離

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t = \frac{1}{2}(-2)5^2 + 10 \cdot 5 = 25\text{m}$$

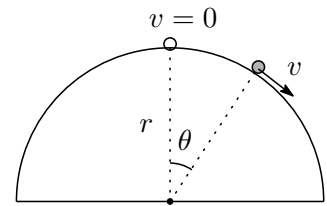
仕事

$$W = Fs = (ma)s = (1.5 \times 10^3) \times 2 \times 25 = 7.5 \times 10^4\text{J}$$

講評 このように 数値 で答える場合は、必ず単位をつけます。なかったり、間違っていると減点です。最初の時速を秒速に直すところがない答案は問題外です。加速度は符号がなくても可として採点しました。

最後の仕事は、初期状態の車の運動エネルギー $\frac{1}{2}mv^2$ を計算しても同じ答えとなります。それも（説明がきちんとしてあれば）正解として許容しました。

3 半径 r の球面の頂上で静止していた質量 m の質点が滑り落ち始め、ある場所で球面から離脱した。その位置の $\cos \theta$ を答えよ。なお、質点と球面との摩擦はない。また、 θ は球の中心から見た、頂上と質点の位置がなす角度である。



11月11日の演習問題

力学的エネルギーの保存から次の式がでる。

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgr(1 - \cos \theta)$$

向心力に関する関係から以下の式がでる。 N は面からの抗力である。

$$\frac{mv^2}{r} = mg \cos \theta - N$$

以上の式から

$$N = mg \cos \theta - 2mg(1 - \cos \theta) = mg(3 \cos \theta - 2)$$

となる。 $N = 0$ となる場所が滑り落ちる位置となる。

$$N = 0 \quad \rightarrow \quad \cos \theta = \frac{2}{3}$$

講評 「エネルギー保存則」の式と「向心力」の式がきちんと（名前とともに）書いてあれば部分点となります。この2つがないと（仮に答えだけ合っても）得点は0です。

4 長さが a 、質量が M の細い金属棒が 4 本ある。これらの端を溶接して、正方形の枠を作った。この正方形の面に垂直で、正方形の中心を通る回転軸を考える。この正方形の枠の慣性モーメントを求めよ。

なお、質量 M 長さ ℓ の一様な棒の重心のまわりの慣性モーメントが $\frac{1}{12}M\ell^2$ であることを使ってよい。

12月2日の演習問題。ただし、正三角形を正方形とした。考えかたは、同一であり、公式も与えている。

手順は上の課題と同様。

* 1本分の慣性モーメントを求める

* それを4倍する

1本の棒の慣性モーメントを求める。この棒の重心から正方形の中心までの距離は $\frac{a}{2}$ である。文中に与えてある「公式」と「平行軸の定理」により

$$\frac{1}{12}Ma^2 + M\left(\frac{a}{2}\right)^2 = \frac{1}{3}Ma^2$$

これを4倍したものが求める慣性モーメントである。

$$\frac{1}{3}Ma^2 \times 4 = \frac{4}{3}Ma^2$$

講評 人間が採点することを考慮していない答案が多すぎます。1ページの注意を良く読みなさい。式が縦横無尽に散らかっているだけの場合、答えがあっていなければ0点です。どこを見てよいのが意味不明ですから、部分点を与えようがありません。「平行軸の定理を使いました…」などと記述してあれば、「そうか、そうか、ちゃんと考えたね」と私も見て、仮に答えが間違っている場合でも、ここまではあっているね、ということで部分点が入ります。

正方形の中心から棒までの距離 $\frac{a}{2}$ を間違えている答案が多数ありました。斜めの線を書いたりしていますが、平行軸の定理は「重心から回転中心までの距離」を使うのですよ。この $\frac{a}{2}$ は、授業の課題の正三角形より余程簡単なはずですよ。