

2019年度 物理学I 宿題 (第5回)

著作権上の問題が発生するため学生が個人的に利用することだけ認めます。くれぐれも2次配布しないでください。

学 科		学 年	年	番 号		氏 名	
--------	--	--------	---	--------	--	--------	--

1. 直線上を時速 90 [km/h] から 144 [km/h] まで、一定の加速度 $2.5 \text{ [m/s}^2\text{]}$ で加速できる自動車がある。

- (a) この自動車が、これだけ加速するのにどれだけの時間がかかるか時間を答えよ。また、その間にどれだけの距離を進むか距離を答えよ。

(時間)		(距離)	
------	--	------	--

- (b) この自動車が 90 [km/h] で走っている長さ 30 [m] のトラックを追い越すためには何秒かかるか？ ただし、自動車の長さは 5 [m] でトラックの後方 20 [m] のところをトラックと同じ速さで走っていて追い越しを始め、トラックの前方 50 [m] のところで車線に戻るものとする。また、自動車は 140 [km/h] 以上の速度を出さないものとする。

(答)	
-----	--

2. x 軸上を正の向きに速さ v_0 で運動している物体について考える。時刻 $t = 0$ から一定の加速度 $-b$ ($0 < b$) で減速しはじめた。以下の問いに答えよ。

- (a) 時刻 $t = 0$ からこの物体が静止するまでの時間を v_0, b を用いて表せ。

(答)	
-----	--

- (b) 静止するまでに、物体が移動する距離も、 v_0, b を用いて表せ。

(答)	
-----	--

3. 以下の空欄にあてはまる適切な記号または言葉を解答せよ。また、(d) は有効数字を考慮して数値で答えよ。

2つの物体 A, B の間には $\boxed{\text{(a)}}$ と呼ばれる力が働いており、この力は A, B が互いに引っ張りあう方向を向いた引力であり、特にこの力を表すときに用いる定数 G のことを $\boxed{\text{(b)}}$ とよぶ。ここで、2つの物体 A, B の質量をそれぞれ M, m , A, B の間の距離を r , $\boxed{\text{(b)}}$ を G とすると、A, B の間に働く力の大きさ F は与えられた記号を用いて表すと $F = \boxed{\text{(c)}}$ となる。

いま、地球と地球上にある物体との間に働く $\boxed{\text{(a)}}$ を求める。地球上の物体の質量を m , 地球の質量を $M = 5.97 \times 10^{24}$ [kg], $r = 6.38 \times 10^6$ [m] (地球の半径), $G = 6.67 \times 10^{-11}$ [N m² kg⁻²] を、式 $F = \boxed{\text{(c)}}$ へ代入し、物体に働く $\boxed{\text{(a)}}$ を計算すると、計算結果は m を用いて $F = \boxed{\text{(d)}} \cdot m$ と表せる。この結果と運動方程式 $F = am$ を比較すると、実は、この $\boxed{\text{(d)}}$ は加速度 a に相当し、この加速度を $\boxed{\text{(e)}}$ とよぶ。また、地球上の物体と地球の間に働く $\boxed{\text{(a)}}$ のことを $\boxed{\text{(f)}}$ ともよぶ。

(a)		(b)		(c)	
(d)		(e)		(f)	

4. とある宇宙船が地上から高さ 300 km の軌道を回っているとする。地球の半径が $R = 6.37 \times 10^3$ [km] の一様な球とすると、宇宙船の軌道での重力加速度はいくらになるか答えなさい。また、それは地上の重力加速度 g より何 % 小さいか答えなさい。なお、宇宙船の軌道は円軌道とし、解答の有効数字は 3 桁とする。

重力加速度 g		何 % 小さいか	
-----------	--	----------	--

5. 丈夫な糸の一端に質量 10[kg] の重りをぶらさげ、他端を手で持ち、重りをぶら下げた。その状態で、糸を $v = 5$ [m/s] の等速度で引き上げた時と、 $a = 5$ [m/s²] の等加速度で引き上げた時とで、それぞれ糸の張力を求めよ。ただし、この間では重力加速度の大きさを $g = 10$ [m/s²] とし、解答には単位を忘れず答えよ。

$v = 5$ [m/s]		$a = 5$ [m/s ²]	
---------------	--	-----------------------------	--