

2019年度 物理学I 宿題 (第9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. 摩擦のない滑らかな平面の上で、一端は壁に取り付けられたバネの他端に質量 $2.0[\text{kg}]$ の物体がついており、バネによって物体は振幅 $1.5[\text{m}]$ の単振動をしている。振動の中心からの距離が $0.5[\text{m}]$ にバネが伸びたとき、物体には、バネから $9[\text{N}]$ の復元力がはたらいていた。以下では、円周率は π とし (π のまま解答に用いるものとし)、答えには必ず単位をつけよ。

(a) 運動方程式をもとに、バネ定数 k をもとめよ。

(答)	
-----	--

(b) この振動運動の角振動数 ω と周期 T を求めよ。

ω		T	
----------	--	-----	--

- (c) 振動の中心からの変位を $x(t)$ とおくと、あたえられた数値を用いて $x(t)$ を表せ。ただし、初期条件として時刻 $t = 0$ のとき、 $x(0) = 0$ であったとする。

(答)	
-----	--

(d) 前問の答えである変位 $x(t)$ から、任意の時間 t における、速度 $v(t)$ 、加速度 $a(t)$ を求めよ。

$v(t)$		$a(t)$	
--------	--	--------	--

(e) 前問の答えである加速度 $a(t)$ を用いて、この物体に働く弾性力の最大値をもとめよ。

(答)	
-----	--

2. 右図のように、長さ ℓ の軽い棒の下端に質量 m のおもりのついた、鉛直線を含む平面内で小さな振幅の振動をする振り子を単振り子という。単振り子の先端についたおもりにかかる重力の大きさは、質量 m 、重力加速度 g を用いると mg である。以下の問に答えよ。
- (a) 重力を振り子の棒の方向と、おもりの軌道の接線方向 (図の F の方向) に分解する。重力の接線方向の大きさを m, g, θ を用いて答えよ。

(答)	
-----	--

- (b) 振幅が十分小さいとき、おもりの運動は、図の x 軸に平行な直線上の往復運動とみなせる。つまり、前問 (a) で解答した力を受けながら、おもりは振動運動するとみなす。このとき、おもりの x 方向に関する運動方程式を答えよ。

(答)	
-----	--

- (c) 図中の点線で表した長さを x とする。この x と振り子の長さ ℓ を用いて、 $\sin\theta$ を表せ。

(答)	$\sin\theta =$
-----	----------------

- (d) 前問 (c) の結果を用いて、問 (b) の運動方程式から、任意の時刻 t でのおもりの位置 $x(t)$ を求めよ。なお解答には、振り子の振幅を A 、 $t = 0$ の時の位相 α を用いるものとする。

(答)	
-----	--

- (e) 前問 (d) の結果から、振り子の周期 T を答えよ。

(答)	
-----	--

- (f) 前問 (e) の結果から、周期 $T=2.0$ [s] となる振り子を作るには、糸の長さ ℓ を、何 [m] にすればよいか答えよ。ただし、重力加速度 $g = 10$ [m/s²]、円周率 $\pi = 3.14$ とし、有効数字 2 桁で答えよ。

(答)	
-----	--

