任课教师：

学号：

学院、专业：

姓名：

线 封 密

南京信息工程大学试卷(A)

2020－2021 学年 第 2 学期 大学物理 I(1) 月考试卷

本试卷共 6 页；考试时间 90 分钟；出卷时间 2021 年 3 月

题号	一	二	三	四	五	六	总分
得分							
评阅人							

一、选择题 （每小题 3 分，共 30 分）

（注：请将选择题答案填入下表中）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案										

1. 一质点沿着 x 轴运动，其运动方程为 $x = 5t^2 - 3t^3$，式中 t 以 s 为单位。当 $t = 2\mathrm{s}$ 时，该质点正在（　　）。

   A．加速　　B．减速　　C．匀速　　D．静止

2. 一个质点做半径为 R 的变速圆周运动，某一时刻该质点的速率为 v，则其加速度大小为（　　）。

   A．$\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}$　　B．$\dfrac{v^2}{R}$　　C．$\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} + \dfrac{v^2}{R}$　　D．$\left[\left(\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}\right)^2 + \left(\dfrac{v^4}{R^2}\right)\right]^{\frac{1}{2}}$

3. 一质点沿着 x 轴正方向运动，其加速度大小 $a = kt$，式中 k 为常数。当 $t = 0$ 时，$v = v_0$，$x = x_0$，则质点的速率 $v =$（　　）。

   A．$v_0 + kt^2$　　B．$v_0 + \dfrac{1}{2}kt^2$　　C．$v_0 + 2kt^2$　　D．$v_0 + \dfrac{1}{3}kt^2$

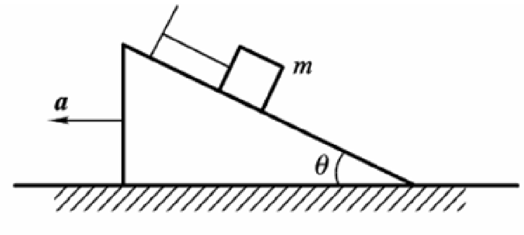
4. 一质点的运动方程是 $\vec{r}(t) = R\cos\omega t\vec{i} + R\sin\omega t\vec{j}$，式中 R 和 ω 是正的常量。从 $t = \dfrac{\pi}{\omega}$ 到 $t = \dfrac{2\pi}{\omega}$ 时间内，该质点的位移是（　　）。

   A．$2R\vec{i}$　　B．$R\vec{i}$　　C．0　　D．$4R\vec{i}$

5．以初速 $\vec{v}_0$ 将一物体斜向上抛出，抛射角为 θ，忽略空气阻力，则物体飞行轨道最高点处的曲率半径是（　　）

A．v_0^2/g　　B．$\dfrac{v_0^2\sin^2\theta}{g}$　　C．$\dfrac{v_0^2\cos^2\theta}{g}$　　D．条件不足不能确定

6. 如下图所示，质量为 m 的物体用平行于斜面的细线联结置于光滑的斜面上,若斜面向左方作加速运动，当物体刚脱离斜面时，它的加速度的大小为(　　)。



A．$g\sin\theta$　　B．$g\cos\theta$　　C．$g\tan\theta$　　D．$g\cot\theta$

7．一段路面水平的公路,转弯处轨道半径为 R，汽车轮胎与路面间的摩擦因数为 μ，要使汽车不至于发生侧向打滑，汽车在该处的行驶速率(　　)。

A．不得小于 $\sqrt{\mu gR}$　　B．必须等于 $\sqrt{\mu gR}$

C．不得大于 $\sqrt{\mu gR}$　　D．还应由汽车的质量 m 决定

8. 用水平力 $\vec{F}_N$ 把一个物体压着靠在粗糙的竖直墙面上保持静止，当 $\vec{F}_N$ 逐渐增大时，物体所受的静摩擦力 $\vec{F}_f$ 的大小(　　)。

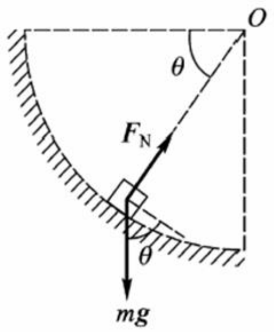
A．不为零，但保持不变

B．随 $\vec{F}_N$ 成正比地增大

C．开始随 $\vec{F}_N$ 增大，达到某一最大值后，就保持不变

D．无法确定

9. 一物体沿固定圆弧形光滑轨道由静止下滑，如图所示，在下滑过程中，则(　　)。



A．它的加速度方向永远指向圆心，其速率保持不变

B．它受到的轨道的作用力的大小不断增加

C．它受到的合外力大小变化，方向永远指向圆心

D．它受到的合外力大小不变，其速率不断增加

10．某人以 4km/h 的速率向东前进时，感觉风从正北吹来；如将速率增加一倍，则感觉风从东北方向吹来，实际风速与风向为（　　）

A．4km/h, 从北方吹来　　B．4km/h, 从西北方吹来

C． $4\sqrt{2}$ km/h，从东北方吹来　　D． $4\sqrt{2}$ km/h，从西北方吹来

二、计算题（14 分）

一质点沿 x 轴运动，坐标与时间的变化关系为 $x=4t-2t^3$（SI 制），试计算：（1）在最初 2s 内的平均速度，2s 末的瞬时速度；（2）1s 末到 3s 末的位移和平均速度；（3）1s 末到 3s 末的平均加速度；（4）3s 末的瞬时加速度。

三、计算题（14 分）

一质点沿直线运动，加速度 $a = 4-t^2$，式中 a 的单位为 $\mathrm{m \cdot s^{-2}}$，t 的单位为 s 。如果当 $t = 3$ s 时，$x = 9$ m，$v = 2\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$，求质点的运动方程。

四、计算题（14 分）

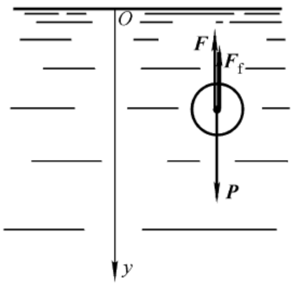
质点 P 在水平面内沿一半径为 $R = 1\text{m}$ 的圆轨道转动，转动的角速度 ω 与时间 t 的函数关系为 $\omega = kt^2$，已知 $t = 2\text{s}$ 时，质点 P 的速率为 $16\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$，试求 $t = 1\text{s}$ 时，质点 P 的速率与加速度的大小。

五、计算题（14 分）

质量为 m 的跳水运动员, 从 10.0 m 高台上由静止跳下落入水中．高台距水面距离为 h。把跳水运动员视为质点，并略去空气阻力。运动员入水后垂直下沉，水对其阻力大小为 bv^2 , 其中 b 为一常量。若以水面上一点为坐标原点 O，竖直向下为 Oy 轴。(假定跳水运动员在水中的浮力与所受的重力大小恰好相等)

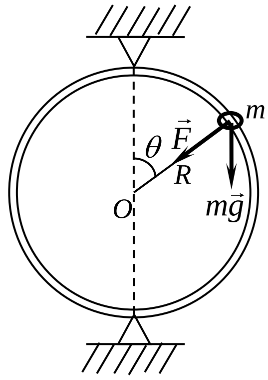
（1）求运动员在水中的速率 v 与 y 的函数关系；

（2）如 b/m ＝0.40m $^{-1}$，跳水运动员在水中下沉多少距离才能使其速率 v 减少到落水速率 v_0 的 1/10？（$\ln 10 = 2.30$）



六、计算题（14 分）

如图所示，在竖直平面上固定一个光滑的细圆环，环半径为 R，环上套一质量为 m 的小环。设小环在大圆环顶端受微扰而由静止开始下滑，求大环对小环的作用力大小 F 随角位置θ的变化关系。



2020－2021 学年 第 2 学期 大学物理 I(1)月考试卷(A)

参考答案及评分标准

一、选择题 (每小题 3 分，共 30 分)

(注：请将选择题答案填入下表中)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	A	D	B	A	C	D	C	A	B	D

二、计算题（14 分）

解：

（1）在最初 2s 内的平均速度为

$$\overline{v}_x=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{x(2)-x(0)}{\Delta t}=\frac{(4\times 2-2\times 2^3)-0}{2}=-4(\mathrm{m\cdot s^{-1}})$$

质点的瞬时速度为

$$v_x=\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}=4-6t^2$$

2s 末的瞬时速度为

$$v_x(2)=4-6\times 2^2=-20(\mathrm{m\cdot s^{-1}})$$（4 分）

（2）1s 末到 3s 末的位移为

$$\Delta x=x(3)-x(1)=(4\times 3-2\times 3^3)-(4\times 1-2\times 1^3)=-44(\mathrm{m})$$

1s 末到 3s 末的平均速度为

$$\overline{v}_x=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{x(3)-x(1)}{\Delta t}=\frac{-44}{2}=-22(\mathrm{m\cdot s^{-1}})$$（4 分）

（3）1s 末到 3s 末的平均加速度为

$$\overline{a}_x=\frac{\Delta v_x}{\Delta t}=\frac{v_x(3)-vv_x(1)}{\Delta t}=\frac{(4-6\times 3^2)-(4-6\times 1^2)}{2}=-24(\mathrm{m\cdot s^{-2}})$$（3 分）

（4）质点的瞬时加速度为

$$a_x=\frac{\mathrm{d}v_x}{\mathrm{d}t}=-12t$$

3s 末的瞬时加速度为

$$a_x(3)=-12\times 3=-36(\mathrm{m\cdot s^{-2}})$$(3 分)

三、计算题（14 分）

解：由分析知，应有

$$\int_{v_0}^{v}\mathrm{d}v=\int_0^t a\mathrm{d}t$$（3分）

得 $$v=4t-\frac{1}{3}t^3+v_0$$（3分）

由 $$\int_{x_0}^{x}\mathrm{d}x=\int_0^t v\mathrm{d}t$$

得 $$x=2t^2-\frac{1}{12}t^4+v_0t+x_0$$（4分）

将t＝3 s 时，x＝9 m，v＝2 m·s⁻¹代入(1) (2)得v_0＝-1 m·s⁻¹，x_0＝0.75 m。于是可得质点运动方程为

$$x = 2t^2 - \frac{1}{12}t^4 - t + 0.75$$ （4 分）

四、计算题（14 分）

解：由线速度公式 $v = \omega R = kt^2$

得 $k = \frac{v}{t^2} = \frac{16}{2^2} = 4$

P 点的速率为 $v = 4t^2$ （3 分）

P 点的切向加速度大小为 $a_\tau = \frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = 8t$ （4 分）

P 点的法向加速度大小为 $a_\mathrm{n} = \frac{v^2}{R} = \frac{\left(4t^2\right)^2}{1} = 16t^4$ （4 分）

t =1 时：

$$v = 4t^2 = 4\times1^2 = 4\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-1}$$
$$a_\tau = 8t = 8\times1 = 8\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-2}$$
$$a_\mathrm{n} = 16t^4 = 16\times1^4 = 16\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-2}$$
$$a = \sqrt{a_\tau^2 + a_\mathrm{n}^2} = \sqrt{16^2 + 8^2} = 8\sqrt{5} \approx 17.9\mathrm{m}\cdot\mathrm{s}^{-2}$$ （3 分）

五、计算题（14 分）

解：（1）跳水运动员在入水前作自由落体运动，入水速度为 $v_0 = \sqrt{2gh}$，入水后根据牛顿第二定律，运动方程为

$$mg - F_{浮} - F_{阻} = ma$$ （3 分）

即 $-bv^2 = m\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}$ （3 分）

因 $\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = \frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t}\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}y} = v\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}y}$ $\quad -bv^2 = mv\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}y}$ （3 分）

分离变量并积分

$\int_0^y -\frac{b}{m}\mathrm{d}y = \int_{v_0}^{v}\frac{\mathrm{d}v}{v}$ 得 $v = v_0\mathrm{e}^{-by/m} = \sqrt{2gh}\mathrm{e}^{-by/m}$ （3 分）

（2）由上式代入已知条件得

$$y = -\frac{m}{b}\ln\frac{v}{v_0} = 5.76\mathrm{m}$$ （2 分）

六、计算题（14 分）

解：$\vec{F} + m\vec{g} = m\vec{a}$ （2 分）

$$\begin{cases} mg\sin\theta = ma_\mathrm{t} = m\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} = m\frac{\mathrm{d}v}{R\mathrm{d}\theta}\frac{R\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}t} = m\frac{v\mathrm{d}v}{R\mathrm{d}\theta} \\ F + mg\cos\theta = ma_\mathrm{n} = m\frac{v^2}{R} \end{cases}$$ （5 分）

$v\mathrm{d}v = gR\sin\theta\mathrm{d}\theta$，$\int_0^v v\mathrm{d}v = gR\int_0^\theta \sin\theta\mathrm{d}\theta$

$v^2 = 2gR(1-\cos\theta)$

所以 $F = m\frac{v^2}{R} - mg\cos\theta = mg(2 - 3\cos\theta)$ （7 分）