通信 171 班大学物理上综合练习题 1

姓名__________ 学号__________ 专业班级__________

一、填空题

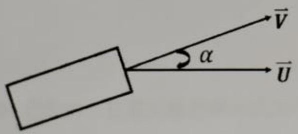
1、一质点沿 x 轴运动，其加速度为$a = 2t$（SI 制）。当$t = 0$时，物体静止于$x = 10$米处，则 t 时刻质点的速度为$\vec{V}$= t^2 m/s，位置X= $10+\frac{1}{3}t^3$ m

2、已知一质点的运动方程为$x = 4t$，$y = 2 - t^2$（SI 制），则$t = 1s$时质点的速度$\vec{V}$= $(4\vec{i}-2\vec{j})$ m/s

3、一质点沿半径为 1 米的圆周运动，其角位置为$\theta = 2 + 3t^3$（SI 制），则$t = 1s$时质点的速度V= 9 m/s 。

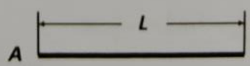
4、一质点沿半径为 R=1m 的圆周运动，其路程s随时间t的变化规律为$s = t - \frac{t^2}{2}$（SI 制），则t时刻质点运动的角加速度β = -1 rad/s 。

5、如图所示小船以相对于水的速度$\vec{V}$与水流方向成α角行驶，若水流速度为$\vec{U}$，则小船相对于岸的速度的大小为$\acute{V}$ = $\sqrt{u^2+v^2+2uv\cos\alpha}$



6、一个质量为$m = 2kg$的质点，在外力作用下，运动方程为：$x = 5 + t^2$，$y = 5t - t^2$，则力在$t = 0$到$t = 2$秒内作的功A = -8J 。

7、如图所示，一长为 L，质量为 m 的均匀细棒，绕通过 A 端的水平轴在铅直面内自由转动，则它对该水平轴的转动惯量I = $\frac{1}{3}ml^2$ ；现将棒从水平位置由静止释放，则当棒转到竖直位置时的角速度w = $\sqrt{\frac{3g}{l}}$ ；棒的角加速度β = 0 。



SHOT ON MI NOTE 3
MI DUAL CAMERA

8、质量为 m，半径为 R 的均质圆盘，绕通过其中心且垂直于圆盘的固定轴在竖直平面内以匀角速度w转动，则圆盘对轴的动量为：0；圆盘对轴的转动惯量为：$I=\frac{1}{2}mR^2$；圆盘对轴的角动量为：$L=\frac{1}{2}mR^2w$。

9、三个相同的点电荷 q，分别放在边长为 L 的等边三角形的三个顶点处,则三角形中心的电势$U=\frac{3\sqrt{3}q}{4\pi\varepsilon_0 L}$;电场强度大小$E=0$;将单位正电荷从中心移到无限远时，电场力做功$A=\frac{3\sqrt{3}q}{4\pi\varepsilon_0 L}$。

10、真空中半径为 R 的球体均匀带电，总电量为 q，则球面上一点的电势$U_1=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 R}$；球体外距离球心为 r 处的电势$U_2=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}$。

11、沿水平方向的外力 F 将物体 A 压在竖直墙上，由于物体与墙之间有摩擦力，此时物体保持静止，并设其所受静摩擦力为f_0，若外力增加至 $2F$，则此时物体所受静摩擦力为f_0。

12、质点系动量守恒的条件：$\sum \vec{F}_{外}=0$；

质点系机械能守恒的条件：$A_{外}+A_{非保内}=0$；

质点系角动量守恒的条件：$\sum \vec{M}_{外}=0$。

二、选择题

1、一质点在平面上运动，已知质点位置矢量的表示式为$\vec{r}=at\vec{i}+bt^2\vec{j}$（式中，a,b 为常量)，则该质点作（ A ）

A、抛物线运动　B、匀速直线运)　C、变速直线运动　D、一般曲线运动

2、某物体的运动规律为$\frac{dv}{dt}=-kv^2t$，式中的 k 为大于零的常数，当 t=0 时，初速为 v，则速度 v 与时间 t 的函数关系是（ D ）

A、$v=\frac{1}{2}kt^2+v_0$　　B、$v=-\frac{1}{2}kt^2+v_0$

C、$\frac{1}{v}=\frac{1}{2}kt^2+\frac{1}{v_0}$　　D、$\frac{1}{v}=-\frac{1}{2}kt^2+\frac{1}{v_0}$

3、质量为 20g 的子弹沿 x 轴正向以 500m/S 的速度射入木块后，与木块一起以 100m/s 的速度沿 x 轴正向前进。在此过程中，木块所受的冲量的大小为(A)

A、8N·S　　B、−80N·S　　C、10N·S　　D、−100N·S

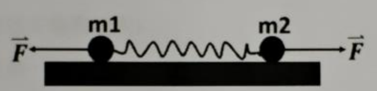
4、下列表达式中总是正确的是（ D ）

A、$|\vec{V}|=|\frac{dr}{dt}|$　　B、$V=\frac{dr}{dt}$　　C、$a=\frac{d^2r}{dt^2}$　　D、$|\vec{a}|=|\frac{d^2r}{dt^2}|$

5、两质量分别为 m1、m2 的小球，用一劲度系数为 k 的轻弹簧相连，放在水平光滑桌面上，如图所示。今以等值反向的力分别作用于两小球，则两小球和弹簧这系统的（ B ）

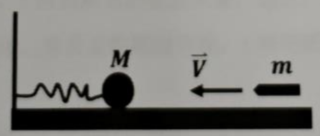
A、动量守恒，机械能守恒　　B、动量守恒，机械能不守恒

C、动量不守恒，机械能守恒　　D、动量不守恒，机械能不守恒



6、一质量为 M 的弹簧振子，水平放置且静止在平衡位置，如图所示。一质量为 m 的子弹以水平速度$\vec{V}$射入振子中，并随之一起运动。如果水平面光滑，此后弹簧的最大势能为（ B ）

A、$\frac{1}{2}mV^2$　　B、$\frac{m^2V^2}{2(M+m)}$　　C、$(M+m)\frac{m^2}{2M^2}V^2$　　D、$\frac{m^2V^2}{2M}$



7、有两只对准的钟，一只留在地面上，另一只带到以速率 v 作匀速直线飞行的飞船上，则下列说法正确的是（ A ）

A、地面上人看到自己的钟比飞船上的钟快；

B、地面上人看到自己的钟比飞船上的钟慢；

C、飞船上人觉得自己的钟比原来慢了；

D、飞船上人看到自己的钟比地面上的钟慢。

8、如果在静电场中所作的封闭曲面内没有净电荷，则（ C ）

A、封闭面上的电通量一定为零，场强也一定为零；

B、封闭面上的电通量不一定为零，场强则一定为零；

C、封闭面上的电通量一定为零，场强不一定为零；

D、封闭面上的电通量不一定为零，场强不一定为零。

9、真空中面积为 s，间距为 d 的两平行板（$s \gg d^2$），均匀带等量异号电荷+q 和-q，忽路边缘效应，则两板间相互作用力的大小是（ B ）

A、$\frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 d^2}$　　B、$\frac{q^2}{2\varepsilon_0 s}$　　C、$\frac{q^2}{\varepsilon_0 s}$　　D、$\frac{q^2}{2\pi\varepsilon_0 d^2}$

10、下列各种说法中正确的是（ B ）

A、电场强度相等的地方电势一定相等；

B、电势梯度较大的地方场强较大；

C、带正电的导体电势一定为正；

D、电势为零的导体一定不带电。

三、计算题

1、一质点在 xoy 平面内运动，其运动方程为：$x = R\cos wt$；$y = R\sin wt$。其中 R, w 为正的常数。

(1) 求质点的轨道方程，t 时刻质点的位置矢量，速度，加速度；

(2) 若用自然坐标系描述，求质点的路程方程，t 时刻质点的切向加速度和法向加速度。

解：(1) 轨道方程：$x^2+y^2=R^2$

t 时刻位置矢量：$\vec{r} = R\cos wt \cdot \vec{i} + R\sin wt \cdot \vec{j}$

速度：$\vec{v} = -wR\sin wt \cdot \vec{i} + wR\cos wt \cdot \vec{j}$

加速度：$\vec{a} = -w^2\vec{r}$

(2) 路程方程：$S = Rwt$

切向加速度大小：$v = Rw$

$a_t = v' = 0$

法向加速度：$a_n = Rw^2$

2、一质量为 10kg 的物体，沿 x 轴无摩擦地滑动，t=0 时刻，静止于原点，求

(1) 物体在力 F=3+4t（SI 制）的作用下沿直线运动了 3 秒，求物体的动量；

(2) 物体在力 F=3+4x（SI 制）的作用下沿直线运动了 3 米，求物体的动量。

解：(1) 由冲量定理有

$$P=\Delta P=\int F\cdot dt=\int_0^3(3+4t)dt=27(N\cdot S)$$

(2) 由动能定理得

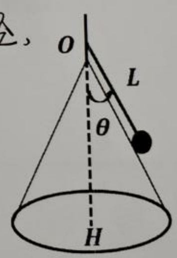
$$A=\frac{1}{2}mv^2=\int_0^3(3+4x)dx=27\ J$$

$$P=mv=\sqrt{2Am}=\sqrt{540}=23.2\ (N\cdot S)$$

3、表面光滑的直圆锥体，顶角为2θ，底面固定在水平面上，如图所示。质量为 m 的小球系在绳的一端，绳的另一端系在圆锥的顶点。绳长为 L，且不能伸长，质量不计。现使小球在圆锥面上以角速度 w 绕 OH 轴匀速转动，求：

(1) 锥面对小球的支持力 N 和细绳的张力 T；

(2) 当 w 增大到某一值 w_c 时小球将离开锥面，这时 w_c 及 T 又各是多少。



解：(1) 以 r 表示小球所在处圆锥体的截面半径，对小球写出牛顿定律方程为：

$$T\sin\theta-N\cos\theta=ma=m\omega^2 r$$

$$T\cos\theta+N\sin\theta=mg$$

$$r=L\sin\theta$$

联立得 $N=mg\sin\theta-m\omega^2L\sin\theta\cos\theta$

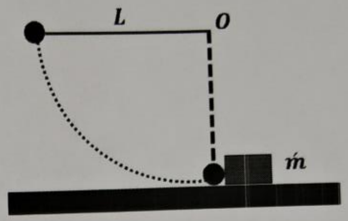
$$T=mg\cos\theta+m\omega^2L\sin^2\theta$$

(2) $\omega=\omega_c$，此时 $N=0$，则

$$\omega_c=\sqrt{g/L\cos\theta}\ ,\ T=mg/\cos\theta$$

SHOT ON MI NOTE 3
MI DUAL CAMERA

4、质量为 m 的钢球系在长为 L 的绳子的一端，另一端固定在 O 点。现把绳子拉到水平位置后将球由静止释放，球在最低点和一原来静止的、质量为 m' 的钢块发生完全弹性碰撞，求碰后钢球的速度。



解：(1) 求碰前钢球速度 v_0

m下摆过程，由能量守恒有

$mgL=\frac{1}{2}mv_0^2$，得 $v_0=\sqrt{2gL}$

(2)求完全弹性碰撞过程后速度 v

由动量守恒有：$mv_0=-mv+m'V$，其中 V 为钢块碰后速度

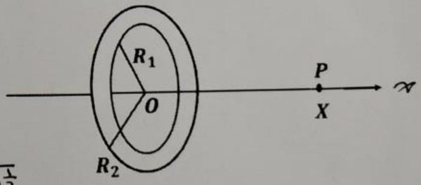
由动能守恒有：$\frac{1}{2}mv_0^2=\frac{1}{2}mv^2+\frac{1}{2}m'V^2$

联立得 $v=\frac{m'-m}{m'+m}v_0=\frac{m'-m}{m'+m}\sqrt{2gL}$

5、如图所示，内半径为 R1，外半径为 R2 的环形薄板均匀带电，电荷面密度为 ρ（ρ>0），求：

（1）轴线(中垂线)上任一点 P 的电势(用该点与环心的距离 x 来表)；

(2)用场强叠加原理求 P 点的场强。



解：(1) $dq=\sigma 2\pi r dr$

它在P点电势 dV

$$dV=\frac{dq}{4\pi\varepsilon_0(r^2+x^2)^{\frac{1}{2}}}=\frac{\sigma r dr}{2\varepsilon_0(r^2+x^2)^{\frac{1}{2}}}$$

则 $V=\int_{R_1}^{R_2}dV=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left(\sqrt{R_2^2+x^2}-\sqrt{R_1^2+x^2}\right)$

(2) $$dE=\frac{x\,dq}{4\pi\varepsilon_0(r^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}=\frac{x\sigma r dr}{2\varepsilon_0(r^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}$$

$$E=\int_{R_1}^{R_2}\frac{x\sigma r dr}{2\varepsilon_0(r^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left[\frac{x}{(R_1^2+x^2)^{\frac{1}{2}}}-\frac{x}{(R_2^2+x^2)^{\frac{1}{2}}}\right]$$

方向沿x轴正向