



南 卷 汇

2016 大一下大学物理期中试题汇总

南洋书院学生会

制作

目录

期中试题

大学物理 2010 年期中试题 2

大学物理 2011 年期中试题 5

大学物理 2013 年期中试题 11

大学物理 2014 年期中试题 16

参考答案

大学物理 2010 年期中参考答案 22

大学物理 2011 年期中参考答案 23

大学物理 2013 年期中参考答案 24

大学物理 2014 年期中参考答案 25

大学物理 2010 年期中试题

整理人：王春晓

一、 选择题（每题 3 分，共 30 分）

1. 一质点在 XOY 平面内运动，已知质点位置矢量的表达式为 $\vec{r} = at^2\vec{i} + bt^2\vec{j}$ （其中 a, b 为常量）。则该质点做：

(A) 匀速直线运动 (B) 变速直线运动 (C) 抛物线运动 (D) 一般曲线运动

2. 对质点系以下几种说法正确的是：

(A) 质点系总动量的改变与内力无关 (B) 质点系总动能的改变与内力无关
(C) 质点系总势能的改变与内力无关 (D) 质点系总能量的改变与内力无关

3. 若将一质量线密度为 λ 的均匀细线弯成半径为 R 的圆环，则质量为 m 的质点在环中心点时质点和环的引力势能和引力分别为：

(A) 0, 0 (B) $-2\pi G\lambda m, 2\pi G\lambda m/R$ (C) $-2\pi G\lambda m, 0$ (D) $0, 2\pi G\lambda m/R$

4. 一特殊弹簧，弹性力 $F = -kx^3$ ，k 为劲度系数，x 为形变量。现将弹簧水平放置于光滑的平面上，一端固定，一端与质量为 m 的滑块相连而处于自然状态，今沿弹簧长度方向给滑块一个冲量，使其获得一速度 v，则弹簧压缩的最大长度为：

(A) $(\frac{4mv}{k})^{\frac{1}{4}}$ (B) $(\frac{2mv^2}{k})^{\frac{1}{4}}$ (C) $\sqrt{\frac{m}{k}}v$ (D) $\sqrt{\frac{k}{m}}v$

5. 一人站在旋转平台中央，两臂侧平举，整个系统以 $2\pi \text{ rad/s}$ 的角速度旋转，转动惯量为 $6.0 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 。若将双臂收回，则系统的转动惯量为 $2.0 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 。此时系统的转动动能与原来的转动动能之比为：

- (A) 3 (B) $\sqrt{3}$ (C) 2 (D) $\sqrt{2}$

6. 一宇航员要到离地球 5 光年的星球去旅行。如果宇航员希望把这路程缩短为 3 光年，则他所乘的火箭相对于地球的速度 v 应为：

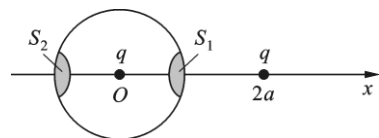
- (A) $0.5c$ (B) $0.6c$ (C) $0.8c$ (D) $0.9c$

7. 在参考系 S 中，有两个静止质量都是 m_0 的粒子以相同的速率 v 沿同一直线相向运动，碰撞后一起生成新的粒子，则新生成粒子的质量为：

- (A) $2m_0$ (B) $2m_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ (C) $\frac{1}{2}m_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ (D) $2m_0/\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

8. 有两个电量都是 $+q$ 的点电荷，相距为 $2a$ 。今以左边的点电荷所在处为球心，以 a 为半径作一球形高斯面。在球面上取两块相等的小面积 S_1 和 S_2 （法向正方向指向凸面），其位置如图所示。设通过 S_1 和 S_2 的电场强度通量分别为 ϕ_1 和 ϕ_2 ，通过整个球面的电场强度通量为 ϕ_s ，则

- (A) $\phi_1 > \phi_2$, $\phi_s = q/\epsilon_0$ (B) $\phi_1 < \phi_2$, $\phi_s = 2q/\epsilon_0$
(C) $\phi_1 = \phi_2$, $\phi_s = 3q/\epsilon_0$ (D) $\phi_1 < \phi_2$, $\phi_s = q/\epsilon_0$



9. 点电荷 q 放在球形高斯面的中心，当球形高斯面的半径缩小一半时，与原球形相比，它的：

- (A) 高斯面上的场强不变，穿过高斯面的电通量不变
- (B) 高斯面上的场强不变，穿过高斯面的电通量改变
- (C) 高斯面上的场强改变，穿过高斯面的电通量改变
- ~~(D) 高斯面上的场强改变，穿过高斯面的电通量不变~~

二、填空题：

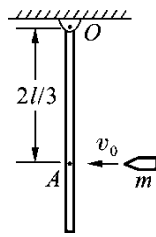
1. 一质量为 m 的物体做斜抛运动，初速率为 v_0 ，仰角为 θ 。如果忽略空气阻力，物体从抛出点到最高点这一过程中所受合外力的冲量大小为____，冲量的方向为____。

2. 质量为 m 的质点以速度 v 沿一直线运动，则它对直线上任一点的动量矩（角动量）为____。

3. 均质杆长为 l ，质量为 m ，一端在原点 O 处，与 z 轴夹角为 α ，以角速度 ω 绕竖直的 Oz 轴转动，则杆的动量大小为____，杆的动能为____，杆对 z 轴的动量矩（角动量）为____。

4. 转动惯量为 J 的刚体做定轴转动时，只受一个外阻力矩的作用，阻力矩与刚体转动角速度的平方成正比，比例系数为 k ($k>0$)。在 $t=0$ 时，刚体转动角速度为 ω_0 。则此刚体转动的角加速度的大小为____，刚体转动到角速度为 $\omega_0/3$ 时所需的时间为____。

5. 长为 l 、质量为 M 的均质杆可绕通过杆一端 O 的水平光滑固定轴转动，转动惯量为 $\frac{Ml^2}{3}$ ，开始时杆竖直下垂，如图所示。现有一质量为 m 的子弹以水平速度 \bar{v}_0 射入杆上 A 点，并嵌在杆中。



$OA = 2l/3$ ，则子弹射入后瞬间杆的角速度 $\omega = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

三、计算题：

1. 已知质点沿 x 轴运动，其加速度和坐标的关系为 $a = 2 + 6x^2$ （其中 a 以 $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ 为单位， x 以 m 为单位），且质点在 $x=0$ 处的速率为 $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。试求该质点的速度 v 和 x 的关系。

2. 我国 1970 年 4 月 24 日发射的第一颗人造卫星近地点 439km，远地点 2384km，试求卫星在近地点和远地点的速率。设地球半径为 6378km，质量为 $5.975 \times 10^{24} \text{ kg}$ ，引力常量为 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$ 。

大学物理 2011 年期中试题

一、选择题 (每题3分，共30分)

1. 质点做半径为 R 的匀速率圆周运动，周期为 T ，在 $2T$ 时间里，其平均速度大小、平均速率分别为：

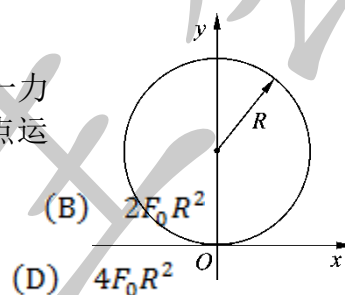
- (A) $\frac{2\pi R}{T}, \frac{2\pi R}{T}$ (B) $0, \frac{2\pi R}{T}$ (C) $0, 0$ (D)

2. 用铁锤把质量很小的钉子敲入木板，设木板对钉子的阻力与钉子进入木板的深度成正比。铁锤敲打第一次时，能把钉子敲入 1.00cm 。铁锤第二次敲打的速度与第一次完全相同，那么第二次敲入的深度为

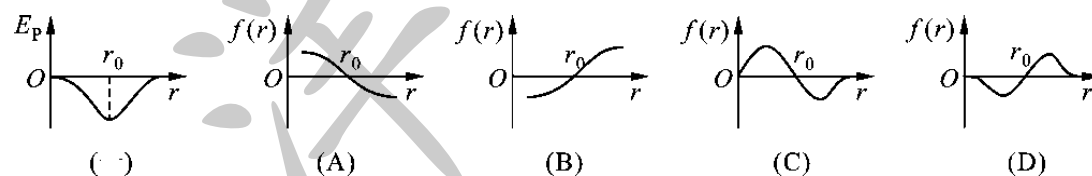
- (A) 0.41cm (B) 0.50cm (C) 0.73cm (D) 1.00cm

3. 一质点在如图所示的坐标平面内作圆周运动，有一力 $\vec{F} = F_0(x\vec{i} + y\vec{j})$ 作用在质点上。在该质点从坐标原点运动到 $(0, 2R)$ 位置过程中，力 \vec{F} 对它所做的功为

- (A) $F_0 R^2$
(C) $3F_0 R^2$



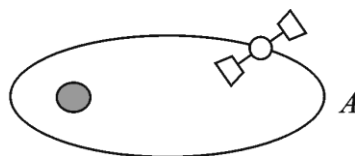
4. 一个两体系统的势能(E_p)曲线如图(一)所示，图中 r 是两体之间的距离，问



A、B、C、D四个图中哪一个正确地表示了该系统的内力?

5. 如图所示，一颗卫星沿椭圆轨道绕地球旋转，若卫星在远地点A和近地点B的动量矩(角动量)与动能分别用 L_A 、 E_{kA} 和 L_B 、 E_{kB} 表示，则有：

- (A) $L_B > L_A, E_{kB} = E_{kA}$ (B) $L_B = L_A, E_{kB} = E_{kA}$
(C) $L_B = L_A, E_{kB} > E_{kA}$ (D) $L_B > L_A, E_{kB} > E_{kA}$



6. 质量为 m 的小孩站在半径为 R 、转动惯量为 J 的水平平台边缘上，水平平台可以绕无摩擦的中心轴转动。开始时平台和小孩都静止，当小孩突然相对于平台以 v 的速率沿平台的边缘逆时针运动时，平台的角速度为：

(A) $\frac{mvR}{J}$, 顺时针 (B) $\frac{mvR}{J}$,

逆时针

(C) $\frac{mvR}{J + mR^2}$, 顺时针 (D) $\frac{mvR}{J + mR^2}$, 逆时针

7. 在某地发生两事件，与该处相对静止的甲测得时间间隔为 $4s$ ，若相对甲作匀速直线运动的乙测得时间间隔为 $5s$ ，则乙相对于甲的运动速度大小是

(A) $\frac{4}{5}c$ (B) $\frac{1}{5}c$ (C) $\frac{2}{5}c$ (D)

8. 在狭义相对论中，下列说法中哪些是正确的：

- (1) 一切运动物体相对于观察者的速度不能大于真空中的光速；
- (2) 质量、长度、时间的测量结果都是随物体与观察者的相对运动状态而改变的；
- (3) 在一切惯性系中发生的同一时刻、不同地点的两个事件在其他一切惯性系中也是同时发生的；
- (4) 惯性系中的观察者观测一与他作匀速相对运动的时钟时，会看到这时钟比与他相对静止的相同的时钟走的慢些。

(A) (1)(2)(4) (B) (1)(3) (C) (1)(2)(3) (D)

9. 有两个等量的点电荷，相距为 $2a$ ，分别带电 $+Q$ ，在这两个点电荷连线的垂直平分线上，具有最大电场强度的点到两点电荷中心的距离是

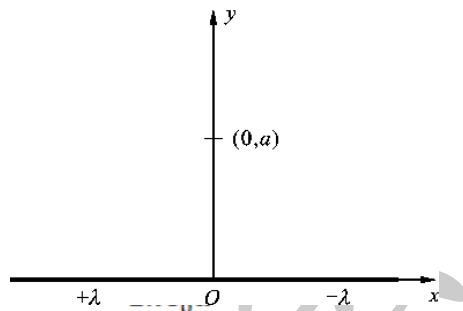
(A) $r = \frac{\sqrt{2}}{2}a$ (B) $r = \frac{\sqrt{2}}{3}a$ (C) r
 $= \frac{\sqrt{2}}{4}a$ (D) $r = \sqrt{2}a$

10. 图中所示为一沿 x 轴放置的“无限长”分段均匀带电直线, 电荷线密度分别为 $+\lambda(x < 0)$ 和 $-\lambda(x > 0)$, 则 Oxy 坐标平面上点 $(0, a)$ 处的电场强度为

(A) 0

(C) $\frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 a} \vec{j}$

(D) $\frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 a} \vec{i}$

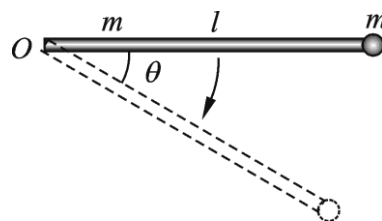


二、填空题 (共 30 分)

1. (3分) 以初速率 v_0 、抛射角 θ_0 抛出一物体, 则其抛物线轨道最高点处的曲率半径为_____。

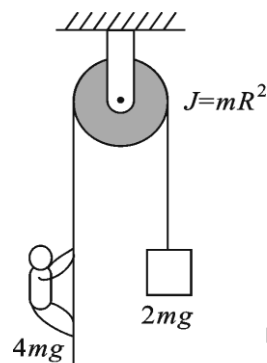
2. (3分) 设作用在质量为 1kg 的物体上的力 $F = 6t + 3$ (SI), 如果物体在这一力的作用下, 由静止开始沿直线运动, 在 0 到 2s 的时间间隔内, 这个力作用在物体上的冲量大小 $I =$ _____。

3. (5分) 如图所示, 质量为 m , 长为 l 的均质细杆, 可绕通过其一端的水平光滑轴转动, 杆的另一端与一质量也是 m 的小球固连。当该系统从水平位置由静止转过角度 θ 时, 则系统的角速度为 $\omega =$ _____; 动能为 $E_k =$ _____; 此过程中力矩所作的功为 $A =$ _____。



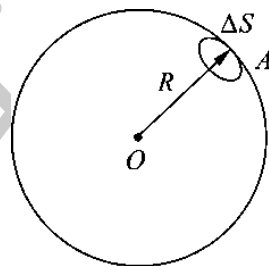
4. (3分) 一根长为 l 的细绳的一端固定在光滑平面上的 O 点, 另一端系一质量为 m 的小球, 开始时绳子是松弛的, 小球与 O 点的距离为 h , 使小球以某个初速率沿该光滑水平面上一直线运动, 该直线垂直于小球初始位置与 O 点的连线, 当小球与 O 点的距离达到 l 时, 绳子绷紧从而使小球沿一个以 O 点为圆心的圆形轨迹运动, 则小球作圆周运动时的动能 E_k 与初动能 E_{k0} 的比值 $E_k/E_{k0} =$ _____。

5. (5分) 如图所示，一条轻质细绳绕过一个半径为 R ，转动惯量为 mR^2 的定滑轮(轮轴光滑)，一端系着一个质量为 $2m$ 的物体，另一端有质量为 $4m$ 的人抓住绳子相对于绳子匀速向上爬，则物体的加速度大小为_____；若人相对于地面匀速向上爬，则物体的加速度大小为_____。



6. (4分) 设电子的静止质量为 m_0 ，将一个电子从静止加速到速率为 $0.6c$ (c 为真空中光速)，需做功_____。在速度 $v =$ _____的情况下电子的动能等于它的静止能量。

7. (4分) 真空中一半径为 R 的均匀带电球面，总电量为 q ($q > 0$)。现在球面上挖去非常小的一块面积 ΔS (连同电荷)，且假设不影响原来的电荷分布，如图所示。则挖去 ΔS 后球心处的电场强度大小为_____，方向为_____。

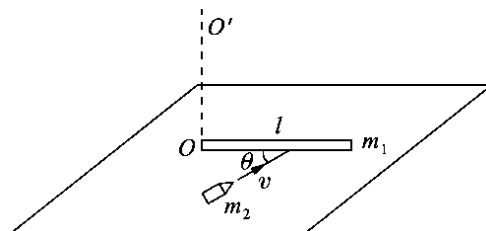


8. (3分) 一半径为 R 的半圆环上均匀地分布电荷 Q 。则环心处的电场强度的大小为_____。

三、计算题 (每题 10 分，共 40 分)

1. 质量为 m 的子弹以速度 v_0 水平射入沙土中，设子弹所受阻力与速度反向，大小与速度成正比，比例系数为 k ，忽略子弹的重力，求：(1) 子弹射入沙土后，速度随时间变化的函数式；(2) 子弹进入沙土的最大深度。

2. 如图所示，水平桌面上有长 $l = 1.0\text{m}$ ，

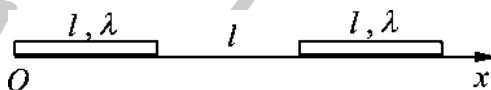


质量 $m_1 = 3.0\text{kg}$ 的匀质细杆，细杆可绕通过端点 O 的垂直轴 OO' 转动，杆与桌面间的摩擦系数 $\mu = 0.20$ 。开始时杆静止，有一子弹质量 $m_2 = 20\text{g}$ ，速率 $v = 400\text{m/s}$ ，沿水平方向以与杆成 $\theta = 30^\circ$ 角射入杆的中点。且留在杆中。求：

- (1) 子弹射入后，细杆开始转动的角速度；
- (2) 子弹射入后，细杆的角加速度；
- (3) 细杆转过多大角度后停下来。

3. 一物体的速度使其质量增加了 10% ，试问此物体在运动方向上缩短了百分之多少？

4. 长为 l ，线密度为 λ 的两根相同的均匀带电细塑料棒，沿同一直线放置，两棒近端相距为 l ，求：(1) 其中的一均



匀带电细塑料棒在另一棒处的电场强度分布；(2) 两棒间的静电相互作用力。

大学物理 2013 年期中试题

一、 选择题（每题 3 分，共 30 分）

1. 一质点以速度 $v=4+t^2$ m/s 作直线运动，沿质点运动直线作 OX 轴，并已知 $t=3$ s 时，质点位于 $x=9$ m 处，则该质点的运动学方程为：

- (A) $x=2t$ (B) $x=4t+t^2/2$
(C) $x=4t+t^3/3-12$ (D) $x=4t+t^3/3+12$

2. 质量 $m=0.5$ kg 的质点，在 XOY 坐标平面内运动，其运动方程为 $x=5t$, $y=0.5t^2$ 。

从 $t=2$ s 到 $t=4$ s 这段时间内，外力对质点做的功为：

- (A) 1.5J (B) 3J (C) 4.5J (D) -1.5J

3. 用铁锤把质量很小的钉子敲入木板，设木板对钉子的阻力与钉子进入木板的深度成正比。铁锤敲打第一次时，能把钉子敲入 1.00cm。铁锤第二次敲打的速度与第一次完全相同。那么第二次敲入的深度为：

- (A) 0.41cm (B) 0.50cm (C) 0.73cm (D) 1.00cm

4. 已知地球的半径为 R ，质量为 M 。现有一质量为 m 的物体，在离地面高度为 $2R$ 处。以地球和物体为系统，若取地面为零势能点，则系统的引力势能为（ G 为万有引力常量）：

(A) $-\frac{GMm}{3R}$ (B) $-\frac{GMm}{2R}$ (C) $\frac{2GMm}{3R}$ (D) $\frac{GMm}{2R}$

5. 三个质量完全相同的小球，用质量忽略不计的细杆连接为正三角形。若以该三角形中线为转轴，其转动惯量为 J_0 ，则以其边为转轴的转动惯量为：

(A) J_0 (B) $3J_0$ (C) $2J_0$ (D) $\frac{3}{2}J_0$

6. 已知地球的质量为 m ，太阳的质量为 M ，地心与日心的距离为 R ，引力常量为 G ，则地球绕太阳做圆周运动的角动量为：

(A) $m\sqrt{GMR}$ (B) $\sqrt{\frac{GMm}{R}}$ (C) $Mm\sqrt{\frac{G}{R}}$ (D) $\sqrt{\frac{GMm}{2R}}$

7. 一人站在旋转平台中央，两臂侧平举，整个系统以 $2\pi \text{ rad/s}$ 的角速度旋转，转动惯量为 $6.0 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 。若将双臂收回，则系统的转动惯量为 $2.0 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ 。此时系统的转动动能与原来的转动动能之比为：

(A) 3 (B) $\sqrt{3}$ (C) 2 (D) $\sqrt{2}$

8. 一宇航员要到离地球 5 光年的星球去旅行。如果宇航员希望把这路程缩短为 3 光年，则他所乘的火箭相对于地球的速度 v 应为：

(A) $0.5c$ (B) $0.6c$ (C) $0.8c$ (D) $0.9c$

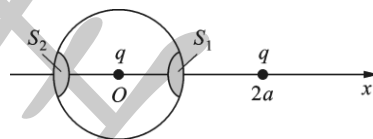
9. 在参考系 S 中，有两个静止质量都是 m_0 的粒子以相同的速率 v 沿同一直线相向

运动，碰撞后一起生成新的粒子，则新生成粒子的质量为：

- (A) $2m_0$ (B) $2m_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ (C) $\frac{1}{2}m_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ (D) $2m_0/\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

10. 有两个电量都是 $+q$ 的点电荷，相距为 $2a$ 。今以左边的点电荷所在处为球心，以 a 为半径作一球形高斯面。在球面上取两块相等的小面积 S_1 和 S_2 （法向正方向指向凸面），其位置如图所示。设通过 S_1 和 S_2 的电场强度通量分别为 ϕ_1 和 ϕ_2 ，通过整个球面的电场强度通量为 ϕ_s ，则：

- (A) $\phi_1 > \phi_2$, $\phi_s = q/\epsilon_0$ (B) $\phi_1 < \phi_2$, $\phi_s = q/\epsilon_0$
(C) $\phi_1 = \phi_2$, $\phi_s = 3q/\epsilon_0$ (D) $\phi_1 < \phi_2$, $\phi_s = 2q/\epsilon_0$

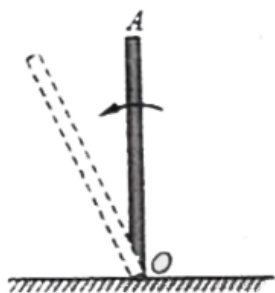


二、填空题（共 30 分）

1. 质量为 0.5kg 的质点，受外力 $\vec{F} = t\vec{i}$ (SI) 的作用，式中 t 为时间， $t=0$ 时该质点以 $\vec{v} = 2\vec{j}\text{ m/s}$ 的速度通过平面直角坐标系的原点，则该质点从原点到达 $x=1/3\text{m}$ 点的过程中，外力的冲量大小为 _____ $\text{kg}\cdot\text{m/s}$ 。

2. 质量为 $m=1\text{kg}$ 的质点，从静止出发在水平面内沿 x 轴运动。其所受合力方向与运动方向相同，合力大小为 $F=3+2x$ 。物体在开始运动的 3m 内合力做的功 $A=$ _____ J。 $x=3\text{m}$ 时，其速率为 _____ $\text{v}=\text{m/s}$ 。

3. 质量为 m 的物体做斜抛运动，初速率为 v_0 ，仰角为 θ 。如果忽略空气阻力，物体从抛出点到最高点这一过程中所受合外力的冲量大小为 _____，冲量的方向为 _____。



4. 一根长为 l ，质量为 m 的均质细杆竖立在地面上，如果此杆以下端接地处 O 为轴转动而倒下，如图所示，则杆的上端 A 到达地面时的速率为_____。

5. 转动惯量为 J 的刚体做定轴转动时，只受一个外阻力矩的作用，阻力矩与刚体转动角速度的平方成正比，比例系数为 k ($k > 0$)。在 $t=0$ 时，刚体转动角速度为 ω_0 。则此刚体转动的角加速度的大小为_____，刚体转动到角速度为 $\omega_0/3$ 时所需的时间为_____。

6. 观察者甲以 $0.8c$ (c 为真空中光速) 相对于静止的观察者乙运动。若甲携带一长度为 l 、截面积为 S 、质量为 m 的棒，该棒沿运动方向被安放，则甲测得此棒的密度为_____；乙测得此棒的密度为_____。

7. 已知一静止质量为 m_0 的粒子，其固有寿命为实验室测量到的寿命的 $1/n$ ，则此粒子的动能 $E_k =$ _____。

8. 长为 l 的带电细棒，沿 x 轴放置，棒的一端在原点。设电荷的线密度为 $\lambda = Ax$ ， A 为常量， $A > 0$ 。则 x 轴上坐标为 $x=l+b$ 处的电场强度大小为_____ ($b > 0$)。

三、计算题 (每题 10 分，共 40 分)

1. 一质点运动学方程为 $x=t^2$ ， $y=(t-1)^2$ ，其中 x ， y 以 m 为单位， t 以 s 为单位。

(1) 质点的速度大小何时取极小值？

(2) 试求当速度大小等于 10m/s 时，质点的位置坐标。

(3) 试求时刻 t 质点的切向和法向加速度的大小。

2. 双原子分子中，两原子之间的相互作用力所对应的势能函数可表示为 $U(x)$

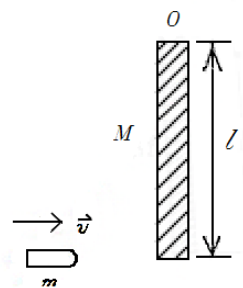
$= \frac{a}{x^{12}} - \frac{b}{x^6}$ ，其中 a 和 b 是两已知的正系数， x 是两原子间的距离。求：

(1) 两原子达到稳定平衡时的距离 x_m ；

(2) 两原子的相互作用力函数 $F(x)$ ；

(3) 将这分子拆散为两个孤立原子所需的最小能量 E_d （即将两个原子由稳定平衡时的间距分开到相隔无穷远所需要能量）。

3. 如图所示，一均匀直杆长度为 l ，质量为 M ，上端挂在光滑水平轴 O 上，自由下垂，今有一质量为 m 的子弹水平射入其下端而不复出，此后杆摆至水平位置又开始回落，设从子弹射入到停在杆内为时极短，求子弹进入杆前的速度。



4. 有一半径为 R 的带电球体，体电荷密度为 ρ ，试在下列两种情形下分别求带电球体内外电场强度的分布。

(1) 体电荷密度 ρ 为常量；

(2) 体电荷密度： $\rho = A/r$ ，式中 A 为常量， r 为距球心的距离，且 $r \leq R$ 。

大学物理 2014 年期中试题

制作人：刘宛菡 赵泽良

一、 选择题（每题 3 分，共 30 分）

1. 一质点以速度 $v=4+t^2$ m/s 作直线运动，沿质点运动直线作 OX 轴，并已知 $t=3$ s 时，质点位于 $x=9$ m 处，则该质点的运动学方程为()

(A) $x=2t$

(B) $x=4t+t^2/2$

(C) $x=4t+t^3/3-12$

(D) $x=4t+t^3/3+12$

2. 已知地球的质量为 m_E ，太阳的质量为 m_S ，地球与日心的距离为 R ，万有引力常量为 G ，则地球绕太阳做圆周运动的轨道动量矩（角动量）为()

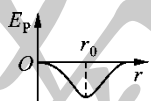
(A) $m_E \sqrt{Gm_S R}$

(B) $\sqrt{\frac{Gm_E m_S}{R}}$

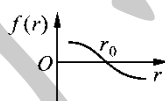
(C) $m_E m_S \sqrt{\frac{G}{R}}$

(D) $\sqrt{\frac{Gm_E m_S}{2R}}$

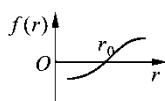
3. 一个两体系统的势能 (E_p) 曲线如图（一）所示，图中 r 是两体之间的距离，问 A、B、C、D 四个图中哪一个正确地表示了该系统的内力：()



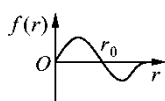
(一)



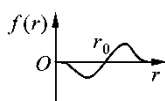
(A)



(B)



(C)



(D)

4. 对质点系有以下几种说法：

(1) 质点系总动量的改变与内力无关；(2) 质点系总动能的改变与内力无关；

(3) 质点系机械能的改变与保守内力无关；(4) 质点系总势能的改变与保守内力无关。

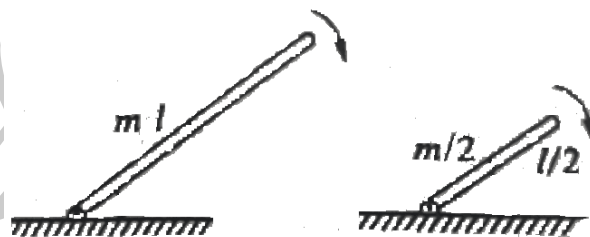
在上述说法中()

- (A) 只有 (1) 是正确的 (B) (1) 和 (3) 是正确的
(C) (1) 和 (4) 是正确的 (D) (2) 和 (3) 是正确的

5. 一半径为 R 质量为 m 的均匀圆形平板放置在粗糙的水平桌面上，平板与桌面之间的摩擦系数为 μ ，现在让平板绕垂直平板中心的轴转动，则摩擦力对轴的力矩为()

- (A) $\frac{2}{3}\mu mgR$ (B) μmgR (C) $\frac{1}{2}\mu mgR$ (D) 0

6. 一根质量为 m ，长为 l 的细而均匀的棒，其下端铰接在水平地板上并竖直的立起，如让它掉下，则棒将以角



速度 ω 撞击地板，如图将同样的棒截成长为 $1/2$ 的一段，则它撞击地板时的角速度最接近于()

- (A) 2ω (B) $\sqrt{2}\omega$ (C) ω (D) $\omega/\sqrt{2}$

7. 一人站在旋转平台中央，两臂侧平举，整个系统以 $2\pi\text{rad/s}$ 的角速度旋转，转动惯量为 $6.0\text{kg}\cdot\text{m}^2$ 。若将双臂收回，则系统的转动惯量为 $2.0\text{kg}\cdot\text{m}^2$ 。此时系统的转动动能与原来的转动动能之比为()

- (A) 3 (B) $\sqrt{3}$ (C) 2 (D) $\sqrt{2}$

8. 在参考系 S 中，有两个静止质量都是 m_0 的粒子以相同的速率 v 沿同一直线相

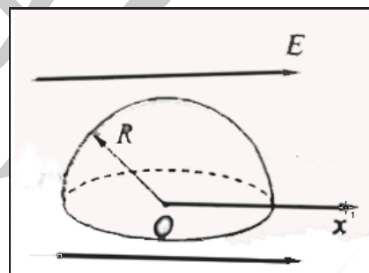
向运动，碰撞后一起生成新的粒子，则新生成粒子的质量为()

- (A) $2m_0$ (B) $2m_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ (C) $\frac{1}{2}m_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ (D) $2m_0/\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

9. 在某地发生两事件，与该处相对静止的甲测得时间间隔为 4s，若相对甲作匀速直线运动的乙测得时间间隔为 5s，则乙相对于甲的运动速度是 ()

- (A) $\frac{4}{5}c$ (B) $\frac{1}{5}c$ (C) $\frac{2}{5}c$ (D) $\frac{3}{5}c$

10. 一半径为 R 的半球面放在场强为 E 的均匀电场中， E 的方向与位于半球面的水平投影面上的 x 轴平行，如图，则通过这一半球面的电通量为 ()



- (A) $\frac{2}{3}\pi R^3 E$ (B) $2\pi R^2 E$ (C) $\pi R^2 E$ (D) 0

二、填空题（共 30 分）

1. 一质点作半径 $R=1\text{m}$ 的圆周运动，其运动方程为 $\theta = t^2 + 3t + 2$ ，当 $t=1\text{s}$ 时，质点的角速度大小为_____；角加速度大小为_____；加速度大小为_____。

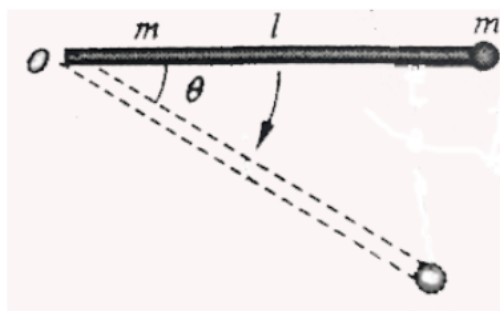
2. 质量为 m 的快艇以速率 v_0 行驶，关闭发动机后，受到的阻力大小与速度大小的平方成正比，而方向与速度方向相反，即 $f = -kv^2$ ， k 为常量。则发动机关闭后，快艇行驶距离 x 时的速率为_____。

3. 质量为 $m=2\text{kg}$ 的物体，所受力为 $F_x = 4 + 6x$ (F_x 以 N 为单位， x 以 m 为单位)，

已知 $t=0$ 时， $x=0$ ， $v_0=0$ ，则物体在由 $x=0$ 运动到 $x=4\text{m}$ 的过程中，该力对物体所做功的表达式为 $A=$ _____；其值为_____；在 $x=4\text{m}$ 处，物体的速率为 $v=$ _____；在此过程中，该力冲量的大小为 $I=$ _____。

4. 质量为 m 的人开始站在静止在水面上质量为 M 的船头，船身长度为 l ，当人从船头直走到船尾（忽略水对船的摩擦阻力），人相对水面走的距离为_____；船相对水面行过的距离为_____。

5. 如图所示，质量为 m ，长为 l 的均质细杆，可绕通过其一端的水平光滑轴转动，杆的另一端与一个质量也是 m 的小球固连。当该系统从水平位置由静止转过角度 θ 时，则此过程中力矩所做的功为



$A=$ _____；系统的动能为 $E_k=$ _____；角速度为 $\omega=$ _____。

6. 已知惯性系 S' 相对于惯性系 S 以 $0.5c$ 的速度沿 x 轴的负方向运动，若从 S' 系的坐标原点 O' 沿 x 轴正方向发出一束光波，则 S 系中测得此光波在真空中的波速为_____。

7. 观察者甲以 $0.8c$ (c 为真空中光速) 相对于静止的观察者乙运动。若甲携带一长度为 l 、截面积为 S 、质量为 m 的棒，该棒沿运动方向被安放，则甲测得此棒的密度为_____；乙测得此棒的密度为_____。

8. 两块无限大的均匀带电平行平板，其电荷面密度分别为 σ ($\sigma > 0$) 及 -2σ ，则两板间区域的电场强度的大小为_____；方向为_____。

三、计算题（共 40 分，每题 10 分）

1. 某给定时刻，质点 P 的位置、速度和加速度矢量在直角坐标系下分别为

$$\vec{r} = 250\vec{i} + 630\vec{j} + 430\vec{k}; \quad \vec{v} = 90\vec{i} + 125\vec{j} + 170\vec{k}; \quad \vec{a} = 16\vec{i} + 125\vec{j} + 30\vec{k};$$

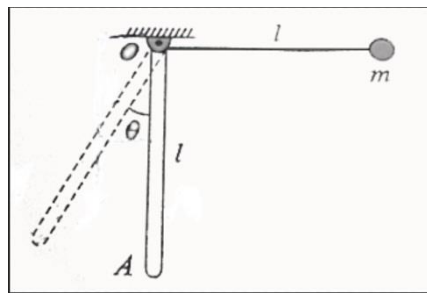
求此时刻：

- (1) 质点轨迹的切向单位矢量 \vec{t} （直角坐标系下表示）；
- (2) 质点的总加速度、切向加速度和法向加速度大小；
- (3) 轨迹的曲率半径。

2. 质量为 m 的均质柔软链条，长为 L ，上端悬挂，下端刚和地面接触，现由于悬挂点松脱使链条自由下落，试求：

- (1) 链条落到地面上的长度为 l 时，对地面的作用力；
- (2) 链条下落过程对地面的平均冲力。

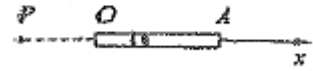
3. 长为 l 的匀质细棒，一端悬于 O 点，自由下垂，如图所示。一单摆也悬于 O 点，摆线长也为 l ，摆球质量为 m 。现将单摆拉到水平位置后静止释放，摆球在 A 处与棒做完全弹性碰撞后恰好静止。试求：



- (1) 细棒的质量为 M ；
- (2) 碰后细棒摆动的最大角度 θ 。

4. 如图所示，长为 l 的细直线 OA 的带电线密度为 λ ，求：

(1) 当 λ 为常量且 $\lambda > 0$ 时，在 x 轴上距 O 点为 b 的 P 点的电场强度；



(2) 当 $\lambda = kx$ ($0 \leq x \leq l$, k 为大于 0 的常量) 时， P 点的电场强度。

参考答案

大学物理 2010 年期中参考答案

一、1-5 BACBA 6-9 CDDD

二、1. $mv_0 \sin \theta$ 2. 0 3. $\frac{1}{6} ml^2 \omega^2 \sin^2 \alpha$ 4. $\frac{1}{2} m \omega \sin \alpha$ 5. $\frac{kw_0^2}{J}$

5. $\frac{6mv_0}{3Ml+4ml}$

三、1. 根据题意 $a = 2 + 6x^2$ $\frac{dv}{dt} = 2 + 6x^2$

$$\frac{dv}{dx} \frac{dx}{dt} = 2 + 6x^2 \quad \frac{dv}{dx} v = 2 + 6x^2$$

化为 $v dv = (2 + 6x^2) dx$

积分得 $\frac{1}{2} v^2 - 50 = 2x^3 + 2x$

2. 设近地点的向径长为 r_1 ，速度大小为 v_1 ，远地点的向径长为 r_2 ，速度大小为 v_2 。

由动量矩守恒 $v_1 r_1 = v_2 r_2$

由能量守恒 $-\frac{GMm}{r_1} + \frac{1}{2} m v_1^2 = -\frac{GMm}{r_2} + \frac{1}{2} m v_2^2$

代入数据，得 $v_1 = 6.18 \times 10^3 \text{ m}$ $v_2 = 4.81 \times 10^3 \text{ m}$

大学物理 2011 年期中参考答案

一、选择题 (每题3分，共30分)

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

二、填空题 (共 30 分)

1. $\frac{v^2 \cos^2 \theta}{g}$

2. $18 \text{ N} \cdot \text{s}$

3. $\frac{3}{2} \sqrt{\frac{g \sin \theta}{l}}, \frac{3}{2} mgl \sin \theta, \frac{3}{2} mgl \sin \theta$

4. $\frac{h^2}{l^2}$

5. $\frac{2}{7}g, \frac{2}{3}g$

6. $\frac{1}{4}m_0c^2, \frac{\sqrt{3}}{2}c$

7. $\frac{3q\Delta S}{16\pi^2\epsilon_0 R^5}, -\overrightarrow{OA}$

8. $\frac{Q}{2\pi^2\epsilon_0 R^2}$

三、计算题 (每题 10 分，共 40 分)

1. $v = v_0 e^{\frac{-k}{m}t}, h = \frac{mv_0}{k}$

2. (1) $\omega = 2 \text{ rad/s}$ (2) $\beta = 3 \text{ rad/s}^2$ (3) $\theta = \frac{2}{3} \text{ rad}$

3. 9.09%

4. (1) $E_x = \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{x-l} - \frac{1}{x} \right), (2l \leq x \leq 3l),$ (2) $F = \frac{\lambda^2 \ln 3}{4\pi\epsilon_0}$

大学物理 2013 年期中参考答案

选择题: CBACD AACDB

填空题: (1) 0.5 (2) 18 (3) $mv_0 \sin \theta$; 竖直向下 (4) $\sqrt{3gl}$

(5) $\frac{kJ\omega_0^2}{(J+k\omega_0 t)^2}$; $\frac{2J}{k\omega_0}$ (6) $\frac{m}{s}$; $\frac{25m}{9s}$ (7) $\frac{n^2-1}{2n} m_0 c^2$

(8) $\frac{A}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{b} + \ln\left(\frac{b}{b+1}\right) \right]$ 或 $\frac{A}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{b+2} + \ln\left(\frac{b+1}{b+2}\right) \right]$

计算题: 1. (1) $t = \frac{1}{2}s$ 时; (2) (16,9); (3) $a_n = \frac{4t-2}{\sqrt{2t^2-2t+1}}$; $a_\tau = \frac{-2}{\sqrt{2t^2-2t+1}}$

2. (1) 势能函数 $U(x) = \frac{a}{x^{12}} - \frac{b}{x^6}$

则 $F = U'(x) = \frac{6b}{x^7} - \frac{12a}{x^{13}}$

当其平衡即 $F=0$ 时, 有 $x_0 = \left(\frac{2a}{b}\right)^{\frac{1}{6}}$

(2) $F(X) = \frac{6b}{x^7} - \frac{12a}{x^{13}}$

(3) 平衡时 $U(X_0) = -\frac{b^2}{4a}$ 故 $E_d = -\frac{b^2}{4a}$

3. 射入瞬间无外力矩作用，故动量矩守恒。

有 $J_1 = \frac{1}{3} M l^2$; $J_2 = m l^2$; $l_0 = m v l$; $\frac{1}{2} (J_1 + J_2) \omega^2$
 $= m g l + M g \frac{l}{2}$;

又由机械能守恒得 $(J_1 + J_2) \omega = m v l$

故，可得 $v = \sqrt{\frac{(2m+M)(3m+M)}{3m^2} g l}$

4. (1) ρ 为常量，在内部时，设其到球心距离为 r ，

则有： $q = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho$; $E_0 = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{q}{r_0^2} = \frac{1}{3 \epsilon_0} \rho r_0$

在外部时， $E = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{Q}{r_0^2}$; $Q = \frac{4\pi}{3} R^3 \rho$; 得 $E = \frac{\rho R^3}{3 \epsilon_0 r_0^2}$

(2) 当 $\rho = \frac{A}{r}$ 时，有，

在内部时， $dq = 4\pi r^2 dr \frac{A}{r} = 4A \pi r dr$

$dE = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{4A\pi r dr}{r_0^2}$; $E = \frac{A}{2 \epsilon_0}$

当在外部时，同理， $E = \frac{AR^2}{2 \epsilon_0 r_0^2}$

大学物理 2014 年期中参考答案

一. 选择题

1. C2.A3.C4.B5.A6.B7.A8.B9.D10.

二. 填空题

1. 5rad/s 2rad/s $2\text{m}^2/\text{s}$

2. $v_0 e^x$

3. $4x + 3x^2$ 64J 8m/s $16\text{N}\cdot\text{s}$

4. $\frac{M}{M+m}$ $\frac{m}{M+m}$

5. $\frac{3}{2}mgl \sin \theta$ $\frac{3}{2}mgl \sin \theta$ $\frac{3}{2}\sqrt{\frac{g \sin \theta}{l}}$

6. c

7. $\frac{m}{sl}$ $\frac{3m}{5sl}$

8. $\frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}$, 由 σ 指向 -2σ

三. 计算题

1.

$$(1) \cos \theta = \frac{\vec{r} \cdot \vec{v}}{|\vec{r}| |\vec{v}|} = 0.5619, \quad \vec{\tau} = \frac{\vec{v} \cos \theta}{|\vec{v} \cos \theta|} = (0.20, 0.28, 0.38)$$

$$(2) |\vec{a}| = \sqrt{16^2 + 125^2 + 30^2} = 129.54\text{m/s}$$

$$|\vec{a}_t| = \frac{\vec{v} \cdot \vec{a}}{|\vec{v}|} = 96.62\text{m/s}^2 \quad |\vec{a}_r| = |\vec{a} - \vec{a}_t| = 86.29\text{m/s}^2$$

$$(3) |\vec{a}_r| = \frac{v^2}{r} \quad r = 609.86\text{m}$$

2.

(1)

设落在地面的链条长度为 x

由竖直方向动量定理可得：

$$-(N - mg)dt = d\left[\frac{m}{L}(L - x)v\right]$$

$$-(N - mg)dt = \frac{m}{L}d(L - x) + \frac{m}{L}(L - x)dv$$

$$-(N - mg) = -\frac{m}{L}\frac{dx}{dt} + \frac{m}{L}(L - x)\frac{dv}{dt}$$

因为是柔软均质链条

$$\frac{dv}{dt} = g$$

$$v^2 = 2gx$$

$$\therefore N = \frac{3mgx}{L}$$

当 $x=l$ 时

$$N = \frac{3mgl}{L}$$

3.

(1)

以小球，细棒和地球为系统。因为摆球与细棒发生完全弹性碰撞且摆球在碰撞后静止，所以在摆球与细棒碰撞之前，角动量守恒，机械能守恒。所以列式如下：

$$mgl = \frac{1}{2}J\omega^2$$

$$ml\sqrt{2gl} = J\omega$$

$$J = \frac{1}{3}Ml^2$$

三式联立可得 $M = 3m$

(2)

碰撞后细棒与地球组成的系统机械能守恒

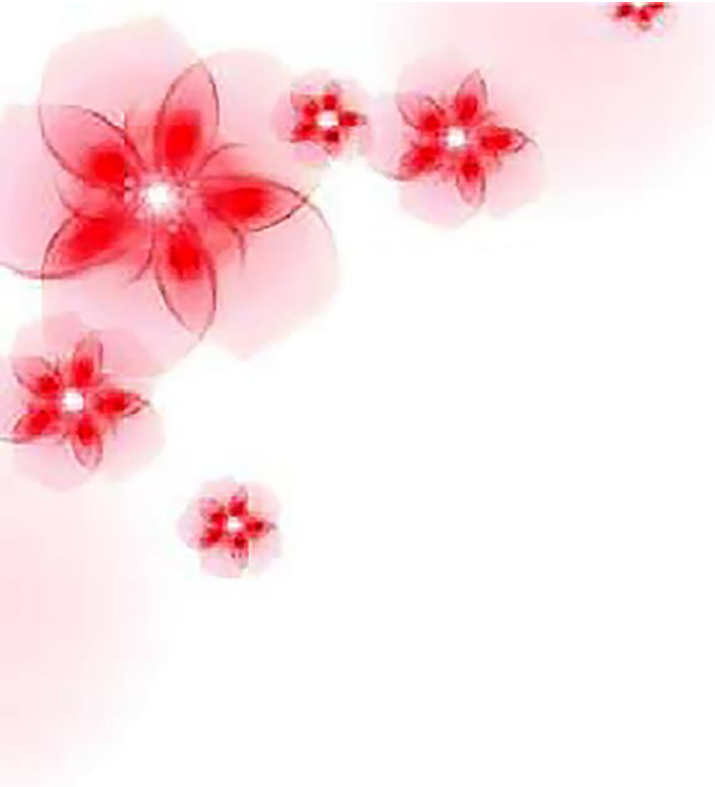
$$mgl = 3mg\left(\frac{l}{2} - \frac{l}{2}\cos\theta\right)$$

$$\cos\theta = \frac{1}{3}$$

$$\theta = \cos^{-1}\frac{1}{3}$$

$$4. (1) E = \int_0^l \frac{\lambda dx}{4\pi\epsilon_0(x+b)^2} = \frac{-\lambda}{4\pi\epsilon_0(l+b)} + \frac{\lambda}{4\pi\epsilon_0 b}$$

$$(2) E = \int_0^l \frac{kx dx}{4\pi\epsilon_0(x+b)^2} = \frac{k}{4\pi\epsilon_0} \left[\ln(l+b) - \ln b - \frac{l}{l+b} \right]$$



更多精彩，尽在南洋书院学生会微信公众号的南卷汇专栏，欢迎通过公众号提供题目或反馈错题信息，南卷汇需要您的支持。

