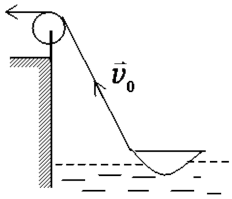
1. 如图所示，湖中有一小船，有人用绳绕过岸上一定高度处的定滑轮拉湖中的船向岸边运动．设该人以匀速率 v_0 收绳，绳不伸长、湖水静止，则小船的运动是



(A) 匀加速运动．　　(B) 匀减速运动．

(C) 变加速运动．　　(D) 变减速运动．

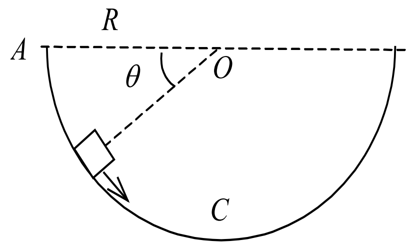
(D) 匀速直线运动．　　　　　　　　[　　]

2. 在高台上分别沿 45° 仰角方向和水平方向，以同样速率投出两颗小石子，忽略空气阻力，则它们落地时速度

(A) 大小不同，方向不同．　(B) 大小相同，方向不同．

(C) 大小相同，方向相同．　(D) 大小不同，方向相同．　　[　　]

3. 如图所示，假设物体沿着竖直面上圆弧形轨道下滑，轨道是光滑的，在从 A 至 C 的下滑过程中，下面哪个说法是正确的？



(A) 它的加速度大小不变，方向永远指向圆心．

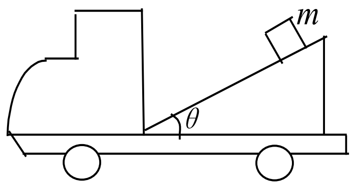
(B) 它的速率均匀增加．

(C) 它的合外力大小变化，方向永远指向圆心．

(D) 它的合外力大小不变．

(E) 轨道支持力的大小不断增加．　　　　[　　]

4. 如图所示．一斜面固定在卡车上，一物块置于该斜面上．在卡车沿水平方向加速起动的过程中，物块在斜面上无相对滑动. 此时斜面上摩擦力对物块的冲量的方向



(A) 是水平向前的．　(B) 只可能沿斜面向上．

(C) 只可能沿斜面向下．(D) 沿斜面向上或向下均有可能．　　[　　]

5. 人造地球卫星，绕地球作椭圆轨道运动，地球在椭圆的一个焦点上，则卫星的

(A)动量不守恒，动能守恒．

(B)动量守恒，动能不守恒．

(C)对地心的角动量守恒，动能不守恒．

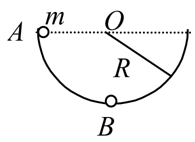
(D)对地心的角动量不守恒，动能守恒．　　　　[　　]

6. 有一劲度系数为 k 的轻弹簧，原长为 l_0，将它吊在天花板上．当它下端挂一托盘平衡时，其长度变为 l_1．然后在托盘中放一重物，弹簧长度变为 l_2，则由 l_1 伸长至 l_2 的过程中，弹性力所作的功为

(A) $-\int_{l_1}^{l_2} kx\,\mathrm{d}x$．　　(B) $\int_{l_1}^{l_2} kx\,\mathrm{d}x$．

(C) $-\int_{l_1-l_0}^{l_2-l_0} kx\,\mathrm{d}x$.　　　(D) $\int_{l_1-l_0}^{l_2-l_0} kx\mathrm{d}x$.　　　[　　]

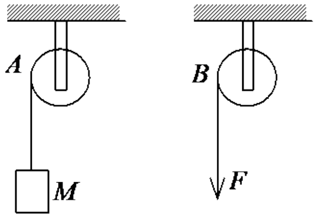
7. 一质量为 m 的质点，在半径为 R 的半球形容器中，由静止开始自边缘上的 A 点滑下，到达最低点 B 时，它对容器的正压力为 N．则质点自 A 滑到 B 的过程中，摩擦力对其作的功为



(A) $\frac{1}{2}R(N-3mg)$.　　　(B) $\frac{1}{2}R(3mg-N)$.

(C) $\frac{1}{2}R(N-mg)$.　　　(D) $\frac{1}{2}R(N-2mg)$.　　　[　　]

8. 如图所示，A、B 为两个相同的绕着轻绳的定滑轮．A 滑轮挂一质量为 M 的物体，B 滑轮受拉力 F，而且 F＝Mg．设 A、B 两滑轮的角加速度分别为β_A和β_B，不计滑轮轴的摩擦，则有



(A) β_A＝β_B．　　(B) β_A＞β_B．

(C) β_A＜β_B．　　(D) 开始时β_A＝β_B，以后β_A＜β_B．　　[　　]

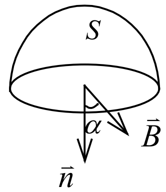
9. 电子的质量为 m_e，电荷为$-e$，绕静止的氢原子核（即质子）作半径为 r 的匀速率圆周运动，则电子的速率为

(A) $e\sqrt{\frac{m_e r}{k}}$.　　　(B) $e\sqrt{\frac{k}{m_e r}}$.

(C) $e\sqrt{\frac{k}{2m_e r}}$.　　　(D) $e\sqrt{\frac{2k}{m_e r}}$.

(式中 k＝$1/(4\pi\varepsilon_0)$)　　　[　　]

10. 在磁感强度为 $\vec{B}$ 的均匀磁场中作一半径为 r 的半球面 S，S 边线所在平面的法线方向单位矢量 $\vec{n}$ 与 $\vec{B}$ 的夹角为 α，则通过半球面 S 的磁通量(取弯面向外为正)为



(A) $\pi r^2 B$.　　　. (B) $2\pi r^2 B$.

(C) $-\pi r^2 B\sin\alpha$.　　(D) $-\pi r^2 B\cos\alpha$.　　[　　]

11. 边长为 L 的一个导体方框上通有电流 I，则此框中心的磁感强度

(A) 与 L 无关．　　(B) 正比于 L^2．

(C) 与 L 成正比．　　(D) 与 L 成反比．

(E) 与 I^2 有关．　　　　[　　]

12. 若空间存在两根无限长直载流导线，空间的磁场分布就不具有简单的对称性，则该磁场分布

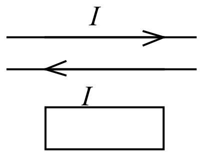
(A) 不能用安培环路定理来计算．

(B) 可以直接用安培环路定理求出．

(C) 只能用毕奥－萨伐尔定律求出．

(D) 可以用安培环路定理和磁感强度的叠加原理求出．　　[　　]

13. 两根无限长平行直导线载有大小相等方向相反的电流 I，并各以 $\mathrm{d}I/\mathrm{d}t$ 的变化率增长，一矩形线圈位于导线平面内(如图)，则：



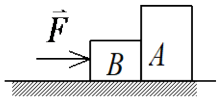
(A) 线圈中无感应电流．

(B) 线圈中感应电流为顺时针方向．

(C) 线圈中感应电流为逆时针方向．

(D) 线圈中感应电流方向不确定．　　[　　]

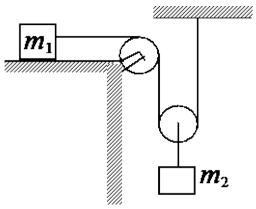
14. 如图，在光滑水平桌面上，有两个物体 A 和 B 紧靠在一起．它们的质量分别为 m_A＝2 kg，m_B＝1 kg．今用一水平力



F＝3 N 推物体 B，则 B 推 A 的力等于______________．如用同样大小的水平力

从右边推 A，则 A 推 B 的力等于___________________．

15. 图中所示的装置中，略去轴上摩擦以及滑轮和绳的质量，且假设绳不可伸长，则质量为 m_1 的物体的加速度



a_1 =_______________________．

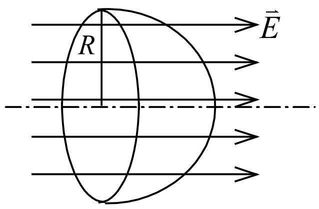
16. 一块木料质量为 45 kg，以 8 km/h 的恒速向下游漂动，一只 10 kg 的天鹅以 8 km/h 的速率向上游飞动，它企图降落在这块木料上面．但在立足尚未稳时，它就又以相对于木料为 2 km/h 的速率离开木料，向上游飞去．忽略水的摩擦，木料的末速度为________________________．

17. 一根长为 l 的细绳的一端固定于光滑水平面上的 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}＝

______________________________．

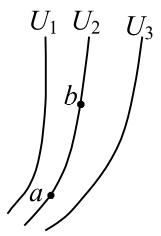
18. 由一根绝缘细线围成的边长为 l 的正方形线框，使它均匀带电，其电荷线密度为λ，则在正方形中心处的电场强度的大小 E＝____________．

19. 半径为 R 的半球面置于场强为 $\vec{E}$ 的均匀电场中，其对称轴与场强方向一致，如图所示．则通过该半球面的电场强度通量为__________________．



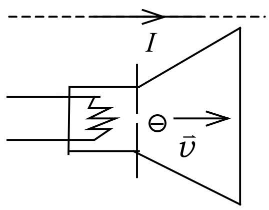
20. 静电场的环路定理的数学表示式为：______________________．该式的物理意义是：____．该定理表明，静电场是____________________________场．

21. 图中所示为静电场的等势(位)线图，已知 $U_1 > U_2 > U_3$．在图上画出 a、b 两点的电场强度方向，并比较它们的大小．E_a__________ E_b (填<、=、>)．

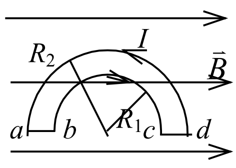


22. 一空气平行板电容器，两极板间距为 d，充电后板间电压为 U．然后将电源断开，在两板间平行地插入一厚度为 $d/3$ 的金属板，则板间电压变成 U' =________________．

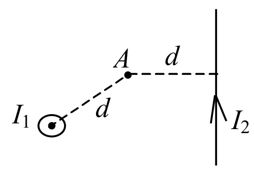
23. 在阴极射线管的上方平行管轴方向上放置一长直载流导线，电流方向如图所示，那么射线应____________偏转．



24. 半径分别为 R_1 和 R_2 的两个半圆弧与直径的两小段构成的通电线圈 $abcda$ (如图所示)，放在磁感强度为 $\vec{B}$ 的均匀磁场中，$\vec{B}$ 平行线圈所在平面．则线圈的磁矩为________________________________，线圈受到的磁力矩为____．



25. 沿着图示的两条不共面而彼此垂直的无限长的直导线，流过电流强度 I_1 = 3 A 和 I_2 = 4 A 的电流．在距离两导线皆为



d =20 cm 处的 A 点处磁感强度的大小 B =____________.

[真空中的磁导率μ_0 =4π×10^{-7} T·m/A]

26. 已知在一个面积为 S 的平面闭合线圈的范围内，有一随时间变化的均匀磁场

$\vec{B}(t)$，则此闭合线圈内的感应电动势_ =______________________.

27.　当火车静止时，乘客发现雨滴下落方向偏向车头，偏角为 30°，当火车以 35 m/s 的速率沿水平直路行驶时，发现雨滴下落方向偏向车尾，偏角为 45°，假设雨滴相对于地的速度保持不变，试计算雨滴相对地的速度大小.

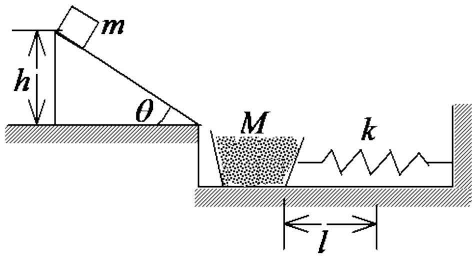
28. 有一水平运动的皮带将砂子从一处运到另一处，砂子经一竖直的静止漏斗落到皮带上，皮带以恒定的速率 υ 水平地运动．忽略机件各部位的摩擦及皮带另一端的其它影响，试问：

(1) 若每秒有质量为 q_m=dM/dt 的砂子落到皮带上，要维持皮带以恒定速率 υ 运动，需要多大的功率？

(2) 若 q_m=20 kg/s，υ＝1.5 m/s，水平牵引力多大？所需功率多大？

29.　质量 m＝2 kg 的物体沿 x 轴作直线运动，所受合外力 F＝10＋6x^2 (SI)．如果在 x=0 处时速度 υ_0＝0；试求该物体运动到 x＝4 m 处时速度的大小.

30. 如图所示，质量为 m 的木块，从高为 h，倾角为θ 的光滑斜面上由静止开始下滑，滑入装着砂子的木箱中，砂子和木箱的总质量为 M，木箱与一端固定, 劲度系数为 k 的水平轻弹簧连接，最初弹簧为原长，木块落入后，弹簧的最大压缩量为 l，试求木箱与水平面间的摩擦系数μ.



31.　质量为 5 kg 的一桶水悬于绕在辘轳上的轻绳的下端，辘轳可视为一质量为 10 kg 的圆柱体．桶从井口由静止释放，求桶下落过程中绳中的张力．辘轳绕轴转动时的转动惯量为$\frac{1}{2}MR^2$，其中 M 和 R 分别为辘轳的质量和半径，轴上摩擦忽略不计.

32.　质量为 75 kg 的人站在半径为 2 m 的水平转台边缘．转台的固定转轴竖直通过台心且无摩擦．转台绕竖直轴的转动惯量为 3000 kg·m^2．开始时整个系统

静止．现人以相对于地面为 1 m·s^{-1} 的速率沿转台边缘行走，求：人沿转台边缘行走一周，回到他在转台上的初始位置所用的时间．

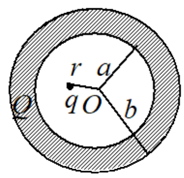
33.　若电荷以相同的面密度σ均匀分布在半径分别为 r_1＝10 cm 和 r_2＝20 cm 的两个同心球面上，设无穷远处电势为零，已知球心电势为 300 V，试求两球面的电荷面密度σ的值．（ε_0＝8.85×10^{-12}C^2 / N·m^2）

34. 如图所示，一内半径为 a、外半径为 b 的金属球壳，带有电荷 Q，在球壳空腔内距离球心 r 处有一点电荷 q．设无限远处为电势零点，试求：

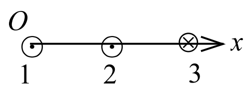
(1) 球壳内外表面上的电荷．

(2) 球心 O 点处，由球壳内表面上电荷产生的电势．

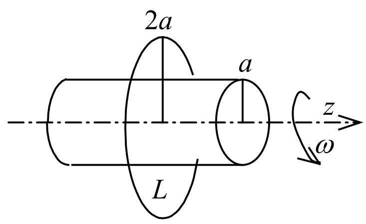
(3) 球心 O 点处的总电势．



35. 三根平行长直导线在同一平面内，1、2 和 2、3 之间距离都是 d=3cm，其中电流 $I_1 = I_2$，$I_3 = -(I_1 + I_2)$，方向如图．试求在该平面内 $B = 0$ 的直线的位置．



36. 电荷 Q 均匀分布在半径为 a、长为 L（L >>a)的绝缘薄壁长圆筒表面上，圆筒以角速度ω绕中心轴线旋转．一半径为 2a、电阻为 R 的单匝圆形线圈套在圆筒上（如图所示）．若圆筒转速按照 $\omega = \omega_0(1 - t/t_0)$ 的规律(ω_0 和 t_0 是已知常数)随时间线性地减小，求圆形线圈中感应电流的大小和流向．



37.　在一无限长载有电流 I 的直导线产生的磁场中，有一长度为 b 的平行于导线的短铁棒，它们相距为 a．若铁棒以速度 $\vec{v}$ 垂直于导线与铁棒初始位置组成的平面匀速运动，求 t 时刻铁棒两端的感应电动势_的大小．

参考答案

1. C 2. B 3. E 4. D 5. C 6. C 7. A 8. C 9. B 10. D 11. D 12. D 13. B

14. 2 N 2 分

1 N 2 分

15. $\dfrac{2m_2 g}{4m_1+m_2}$ 3 分

16. 5.45 km/h 3 分

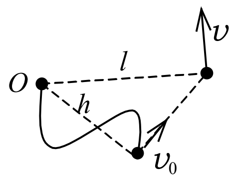
17. h^2/l^2 3 分

参考解：由质点角动量守恒定律有

$h\,m\,v_0 = l\,mv$

即 $v/v_0 = h/l$

则动能之比为 $E_K/E_{K0} = h^2/l^2$



18. 0 3 分

19. $\pi R^2 E$ 3 分

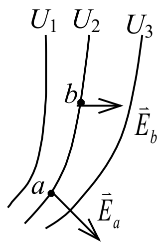
20. $\oint_L \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{l} = 0$ 2 分

单位正电荷在静电场中沿任意闭合路径绕行一周，电场力作功等于零 2 分

有势（或保守力） 1 分

21. 答案见图 2 分

＞ 1 分



22. 2U/3 3 分

23. 向下 3 分

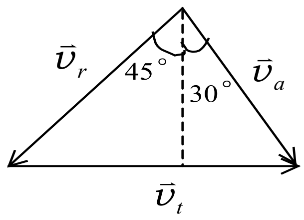
24. $p_m = \dfrac{1}{2}\pi I(R_2^2 - R_1^2)$ 2 分

$M_m = \dfrac{1}{2}\pi IB(R_2^2 - R_1^2)$ 2 分

25. 5×10^{-6} T 3 分

26. $-\dfrac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\vec{B}\cdot\vec{S}$　　　　3 分

27. 解：选地为静系，火车为动系．



已知：雨滴对地速度$\vec{v}_a$的方向偏前 30°，火车行驶时，雨滴对火车的相对速度$\vec{v}_r$偏后 45°，火车速度 v_t=35 m/s，方向水平．

由图可知：

$$v_a\sin30^\circ + v_r\sin45^\circ = v_t \qquad 2\text{ 分}$$

$$v_a\cos30^\circ = v_r\cos45^\circ \qquad 2\text{ 分}$$

由此二式解出：$$v_a = \frac{v_t}{\sin30^\circ + \sin45^\circ\dfrac{\cos30^\circ}{\cos45^\circ}} = 25.6\ \text{m/s} \qquad 1\text{ 分}$$

28. 解：(1) 设 t 时刻落到皮带上的砂子质量为 M，速率为 v，t+dt 时刻，皮带上的砂子质量为 M+dM，速率也是 v，根据动量定理，皮带作用在砂子上的力 F 的

冲量为：$$F\,\mathrm{d}t = (M+\mathrm{d}M)v - (Mv + \mathrm{d}M\cdot 0) = \mathrm{d}M\cdot v \qquad 2\text{ 分}$$

$$\therefore \quad F = v\,\mathrm{d}M/\mathrm{d}t = v\cdot q_m \qquad 1\text{ 分}$$

由第三定律，此力等于砂子对皮带的作用力 F'，即 $F'=F$．由于皮带匀速运动，动力源对皮带的牵引力 $F''=F$，　　1 分

因而，$F''=F$，F''与 v 同向，动力源所供给的功率为：

$$P = \vec{F}\cdot\vec{v} = \vec{v}\cdot\vec{v}\,\mathrm{d}M/\mathrm{d}t = v^2 q_m \qquad 2\text{ 分}$$

(2) 当 q_m＝dM/dt=20 kg/s，v＝1.5 m/s 时，水平牵引力

$$F''＝vq_m=30\ \text{N} \qquad 2\text{ 分}$$

所需功率　$$P=v^2q_m=45\ \text{W} \qquad 2\text{ 分}$$

29. 解：用动能定理，对物体

$$\frac{1}{2}mv^2 - 0 = \int_0^4 F\mathrm{d}x = \int_0^4 (10+6x^2)\mathrm{d}x \qquad 3\text{ 分}$$

$$= 10x + 2x^3 ＝168$$

解出　v＝13 m/s　　2 分

30. 解：m 落入木箱前的瞬时速度　$v_0 = \sqrt{2gh}$．

以 M、m 为系统，m 落入木箱时沿水平方向 m 与 M 间的冲力（内力）远大于地面与木箱间的摩擦力（外力），在水平方向动量守恒

$$mv_0\cos\theta = (M+m)v \qquad ①$$

$$v = m\sqrt{2gh}\cdot\cos\theta/(M+m) \qquad 2\text{ 分}$$

由功能原理

$$-\mu(m+M)gl=\frac{1}{2}kl^2-\frac{1}{2}(m+M)\upsilon^2 \qquad ② \qquad 2分$$

$$\mu(m+M)gl=\frac{1}{2}(m+M)\upsilon^2-\frac{1}{2}kl^2$$

$$\mu=\frac{m^2h\cos^2\theta}{(M+m)^2l}-\frac{kl}{2(M+m)g} \qquad 1分$$

31. 解：对水桶和圆柱形辘轳分别用牛顿运动定律和转动定律列方程

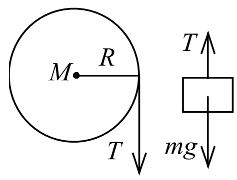
$mg-T=ma$　　①　　1分

$TR=J\beta$　　②　　1分

$a=R\beta$　　③　　1分

由此可得　$T=m(g-a)=m\left[g-\left(TR\Delta/J\right)\right]$

那么　$T\left(1+\frac{mR^2}{J}\right)=mg$



将 $J=\frac{1}{2}MR^2$ 代入上式，得

$$T=\frac{mMg}{M+2m}=24.5\ \text{N} \qquad 2分$$

32. 解：由人和转台系统的角动量守恒

$$J_1\omega_1+J_2\omega_2=0 \qquad 2分$$

其中　$J_1=300\ \text{kg}\cdot\text{m}^2$，$\omega_1=\upsilon/r=0.5\ \text{rad/s}$，　$J_2=3000\ \text{kg}\cdot\text{m}^2$

∴　$\omega_2=-J_1\omega_1/J_2=-0.05\ \text{rad/s}$　　1分

人相对于转台的角速度　$\omega_r=\omega_1-\omega_2=0.55\ \text{rad/s}$　　1分

∴　$t=2\pi/\omega_r=11.4\ \text{s}$　　1分

33. 解：球心处总电势应为两个球面电荷分别在球心处产生的电势叠加，即

$$U=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{q_1}{r_1}+\frac{q_2}{r_2}\right)=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{4\pi r_1^2\sigma}{r_1}+\frac{4\pi r_2^2\sigma}{r_2}\right)=\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\left(r_1+r_2\right) \qquad 3分$$

故得　$\sigma=\frac{\varepsilon_0U}{r_1+r_2}=8.85\times10^{-9}\ \text{C/m}^2$　　2分

34. 解：(1) 由静电感应，金属球壳的内表面上有感生电荷$-q$，外表面上带电荷$q+Q$.

2分

(2) 不论球壳内表面上的感生电荷是如何分布的，因为任一电荷元离 O 点的距离都是 a，所以由这些电荷在 O 点产生的电势为

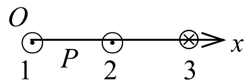
$$U_{-q}=\frac{\int dq}{4\pi\varepsilon_0 a}=\frac{-q}{4\pi\varepsilon_0 a}$$ 2 分

(3) 球心 O 点处的总电势为分布在球壳内外表面上的电荷和点电荷 q 在 O 点产生的电势的代数和　2 分

$$U_O=U_q+U_{-q}+U_{Q+q}$$

$$=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}-\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 a}+\frac{Q+q}{4\pi\varepsilon_0 b}=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{1}{r}-\frac{1}{a}+\frac{1}{b})+\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 b}$$ 2 分

35. 解：建立坐标系，Ox 如图所示，设 Ox 轴上一点 P 为 $B=0$ 的位置，其坐标为 x，在 P 点 $\vec{B}_1$ 向上，$\vec{B}_2$ 向下，$\vec{B}_3$ 向上，故有下式



$$\frac{\mu_0 I}{2\pi x}+\frac{2\mu_0 I}{2\pi(2d-x)}=\frac{\mu_0 I}{2\pi(d-x)}$$ 3 分

$$\frac{1}{x}+\frac{2}{2d-x}=\frac{1}{d-x},\quad \frac{2d-x+2x}{x(2d-x)}=\frac{1}{d-x}$$

代入数据解出　$x=2$ cm

$B=0$ 的线在 1、2 连线间，距导线 1 为 2 cm 处，且与 1、2、3 平行(在同一平面内)．　2 分

36. 解：筒以ω旋转时，相当于表面单位长度上有环形电流 $\frac{Q}{L}\cdot\frac{\omega}{2\pi}$，它和通电流螺线管的 nI 等效．按长螺线管产生磁场的公式，筒内均匀磁场磁感强度为：

$$B=\frac{\mu_0 Q\omega}{2\pi L}$$ (方向沿筒的轴向)　4 分

筒外磁场为零．穿过线圈的磁通量为：

$$\Phi=\pi a^2 B=\frac{\mu_0 Q\omega a^2}{2L}$$ 2 分

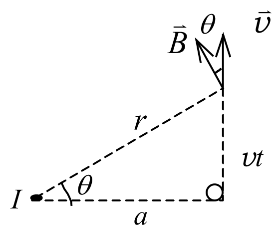
在单匝线圈中产生感生电动势为

$$\mathcal{E}=-\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t}=\frac{\mu_0 Qa^2}{2L}(-\frac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t})=\frac{\mu_0 Qa^2\omega_0}{2Lt_0}$$ 2 分

感应电流 i 为　$i=\frac{\mathcal{E}}{R}=\frac{\mu_0 Qa^2\omega_0}{2RLt_0}$　1 分

i 的流向与圆筒转向一致．　1 分

37. 解：如俯视图所示



$$\mathcal{E}=\int(\vec{\mathrm{v}}\times\vec{B})\cdot \mathrm{d}\vec{l}$$

$$=\mathrm{v}B\sin\theta\cdot b$$ 2 分

$$=\upsilon\frac{\mu_0 I}{2\pi r}\frac{\upsilon t}{r}b$$

$$=\frac{\mu_0 I b\upsilon^2}{2\pi r^2}t=\frac{\mu_0 I b}{2\pi}\cdot\frac{\upsilon^2 t}{a^2+\upsilon^2 t^2}$$

3 分

1. 一质点在平面上作一般曲线运动，其瞬时速度为$\vec{v}$，瞬时速率为 v，某一时间内的平均速度为$\overline{\vec{v}}$，平均速率为$\overline{v}$，它们之间的关系必定有：

（A） $|\vec{v}| = v, |\overline{\vec{v}}| = \overline{v}$　　　　（B） $|\vec{v}| \neq v, |\overline{\vec{v}}| = \overline{v}$

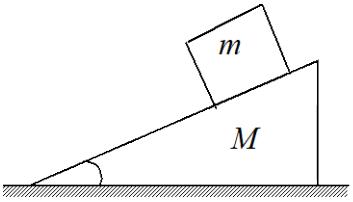
（C） $|\vec{v}| \neq v, |\overline{\vec{v}}| \neq \overline{v}$　　　　（D） $|\vec{v}| = v, |\overline{\vec{v}}| \neq \overline{v}$　　　　[　　]

2. 已知水星的半径是地球半径的 0.4 倍，质量为地球的 0.04 倍．设在地球上的重力加速度为 g，则水星表面上的重力加速度为：

(A) 0.1 g　　(B) 0.25 g

(C) 2.5 g　　(D) 4 g　　[　　]

3. 一质量为 M 的斜面原来静止于水平光滑平面上，将一质量为 m 的木块轻轻放于斜面上，如图．如果此后木块能静止于斜面上，则斜面将



(A) 保持静止．　　(B) 向右加速运动．

(C) 向右匀速运动．　　(D) 向左加速运动．

[　　]

4. 有一劲度系数为 k 的轻弹簧，原长为 l_0，将它吊在天花板上．当它下端挂一托盘平衡时，其长度变为 l_1．然后在托盘中放一重物，弹簧长度变为 l_2，则由 l_1 伸长至 l_2 的过程中，弹性力所作的功为

(A) $-\int_{l_1}^{l_2} kx\,\mathrm{d}x$.　　(B) $\int_{l_1}^{l_2} kx\,\mathrm{d}x$.

(C) $-\int_{l_1-l_0}^{l_2-l_0} kx\,\mathrm{d}x$.　　(D) $\int_{l_1-l_0}^{l_2-l_0} kx\mathrm{d}x$.　　[　　]

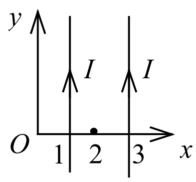
5. 距一根载有电流为 3×10^4 A 的电线 1 m 处的磁感强度的大小为

(A) 3×10^{-5} T.　　(B) 6×10^{-3} T.

(C) 1.9×10^{-2}T.　　(D) 0.6 T.

(已知真空的磁导率$\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}$ T·m/A)　　[　　]

6. 如图所示，有两根载有相同电流的无限长直导线，分别通过 $x_1 = 1$、$x_2 = 3$ 的点，且平行于 y 轴，则磁感强度 B 等于零的地方是

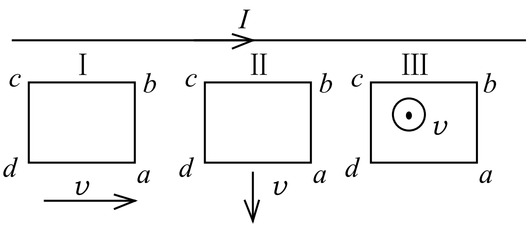


(A) 在 $x = 2$ 的直线上．　　(B) 在 $x > 2$ 的区域．

(C) 在 $x < 1$ 的区域．　　(D) 不在 Oxy 平面上．

[　　]

7. 在无限长的载流直导线附近放置一矩形闭合线圈，开始时线圈与导线在同一平面内，且线圈中两条边与导线平行，当线圈以相同的速率作如图所示的三种不同方向的平动时，线圈中的感应电流



(A) 以情况Ⅰ中为最大．　(B) 以情况Ⅱ中为最大．

(C) 以情况Ⅲ中为最大．　(D) 在情况Ⅰ和Ⅱ中相同．　[　　]

8. 有两个长直密绕螺线管，长度及线圈匝数均相同，半径分别为 r_1 和 r_2．管内充满均匀介质，其磁导率分别为μ_1和μ_2．设 r_1∶r_2=1∶2，μ_1∶μ_2=2∶1，当将两只螺线管串联在电路中通电稳定后，其自感系数之比 L_1∶L_2 与磁能之比 W_{m1}∶W_{m2} 分别为：

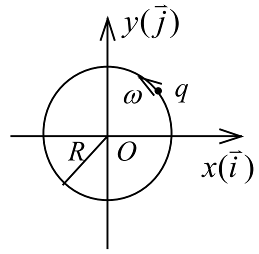
(A) L_1∶L_2=1∶1，W_{m1}∶W_{m2} =1∶1．

(B) L_1∶L_2=1∶2，W_{m1}∶W_{m2} =1∶1．

(C) L_1∶L_2=1∶2，W_{m1}∶W_{m2} =1∶2．

(D) L_1∶L_2=2∶1，W_{m1}∶W_{m2} =2∶1．　[　　]

9. 如图所示．一电荷为 q 的点电荷，以匀角速度ω作圆周运动，圆周的半径为 R．设 $t = 0$ 时 q 所在点的坐标为 $x_0 = R$，$y_0 = 0$，以 $\vec{i}$ 、$\vec{j}$ 分别表示 x 轴和 y 轴上的单位矢量，则圆心处 O 点的位移电流密度为：



(A) $\dfrac{q\omega}{4\pi R^2}\sin\omega t\vec{i}$　(B) $\dfrac{q\omega}{4\pi R^2}\cos\omega t\vec{j}$

(C) $\dfrac{q\omega}{4\pi R^2}\vec{k}$　(D) $\dfrac{q\omega}{4\pi R^2}(\sin\omega t\vec{i}-\cos\omega t\vec{j})$

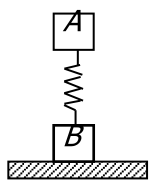
[　　]

10. 一质点沿 x 轴作直线运动，它的运动学方程为 $x=3+5t+6t^2-t^3$　(SI)

则 (1) 质点在 $t=0$ 时刻的速度 $\upsilon_0 =$__________________；

(2) 加速度为零时，该质点的速度 $\upsilon =$____________________．

11. 质量相等的两物体 A 和 B，分别固定在弹簧的两端，竖直放在光滑水平面 C 上，如图所示．弹簧的质量与物体 A、B 的质量相比，可以忽略不计．若把支持面 C 迅速移走，则在移开的一瞬间，

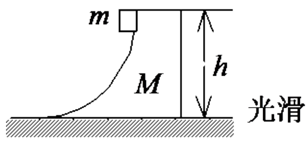


A 的加速度大小 a_A＝_______，B 的加速度的大小 a_B＝_______．

12. 质量为 m 的质点以速度 $\vec{\upsilon}$ 沿一直线运动，则它对直线外垂直距离为 d 的一点的角动量大小是__________．

13. 一个质量为 m 的质点，仅受到力 $\vec{F}=k\vec{r}/r^3$ 的作用，式中 k 为常量，$\vec{r}$ 为从某一定点到质点的矢径．该质点在 $r=r_0$ 处被释放，由静止开始运动，则当它到达无穷远时的速率为______________．

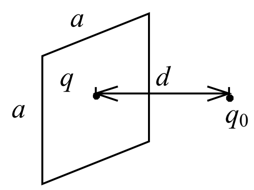
14. 如图所示，一光滑的滑道，质量为 M 高度为 h，放在一光滑水平面上，滑道底部与水平面相切．质量为 m 的小物块自滑道顶部由静止下滑，则



(1) 物块滑到地面时，滑道的速度为________________________；

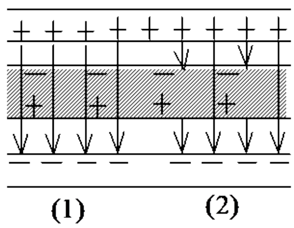
(2) 物块下滑的整个过程中，滑道对物块所作的功为__________________．

15. 真空中，一边长为 a 的正方形平板上均匀分布着电荷 q；在其中垂线上距离平板 d 处放一点电荷 q_0 如图所示．



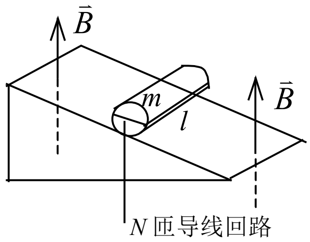
在 d 与 a 满足_____________条件下，q_0所受的电场力可写成 $q_0q\,/\,(4\pi\varepsilon_0 d^2)$．

16. 如图所示，平行板电容器中充有各向同性均匀电介质．图中画出两组带有箭头的线分别表示电场线、电位移线．则其中(1)为________________线，

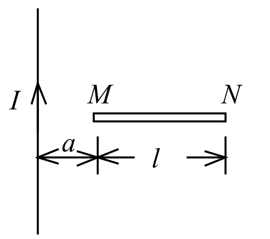


(2) 为________________线．

17. 如图，在粗糙斜面上放有一长为 l 的木制圆柱，已知圆柱质量为 m，其上绕有 N 匝导线，圆柱体的轴线位于导线回路平面内，整个装置处于磁感强度大小为 B、方向竖直向上的均匀磁场中．如果绕组的平面与斜面平行，则当通过回路的电流 I =________________时，圆柱体可以稳定在斜面上不滚动．

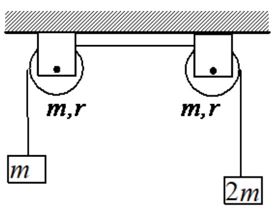


18. 如图所示，一段长度为 l 的直导线 MN，水平放置在载电流为 I 的竖直长导线旁与竖直导线共面，并从静止由图示位置自由下落，则 t 秒末导线两端的电势差



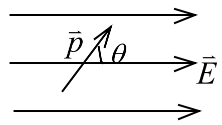
$U_M - U_N$ =____________________．

19. 一轻绳跨过两个质量均为 m、半径均为 r 的均匀圆盘状定滑轮，绳的两端分别挂着质量为 m 和 $2m$ 的重物，如图所示．绳与滑轮间无相对滑动，滑轮轴光滑．两个定滑轮的转动惯量均为 $\frac{1}{2}mr^2$．将由两个定滑轮以及质量为 m 和 $2m$ 的重物组成的系统从静止释放，求两滑轮之间绳内的张力．

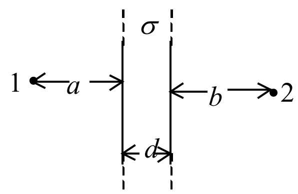


20. 电荷 q 均匀分布在长为 $2l$ 的细杆上，求杆的中垂线上与杆中心距离为 a 的 P 点的电势(设无穷远处为电势零点).

21. 一电偶极子的电矩为 $\bar{p}$，放在场强为 $\bar{E}$ 的匀强电场中，$\bar{p}$ 与 $\bar{E}$ 之间夹角为θ，如图所示．若将此偶极子绕通过其中心垂直于 $\bar{p}$ 、$\bar{E}$ 平面的轴转 180°，外力需作功多少？

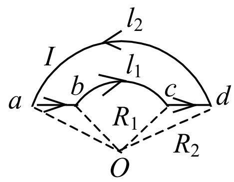


22. 厚度为 d 的“无限大”均匀带电导体板两表面单位面积上电荷之和为σ．试求图示离左板面距离为 a 的一点与离右板面距离为 b 的一点之间的电势差.



23. 一绝缘金属物体，在真空中充电达某一电势值，其电场总能量为 W_0．若断开电源，使其上所带电荷保持不变，并把它浸没在相对介电常量为ε_r 的无限大的各向同性均匀液态电介质中，问这时电场总能量有多大？

24. 有一条载有电流 I 的导线弯成如图示 $abcda$ 形状．其中 ab、cd 是直线段，其余为圆弧．两段圆弧的长度和半径分别为 l_1、R_1 和 l_2、R_2，且两段圆弧共面共心．求圆心 O 处的磁感强度 $\bar{B}$ 的大小.



参考答案

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

9. 参考解：设$\phi=\omega t$，令$\vec{r}_0$代表 r 方向单位矢量

圆心处的电位移为

$$\vec{D}=\frac{q}{4\pi R^2}(-\vec{r}_0)$$

∵ $\vec{r}_0=\cos\phi\,\vec{i}+\sin\phi\,\vec{j}$

∴ $\vec{D}=\frac{q}{4\pi R^2}(-\cos\phi\,\vec{i}-\sin\phi\,\vec{j})$

位移电流密度 $\vec{J}=\partial\vec{D}/\partial t$

∴ $\vec{J}=\frac{q\omega}{4\pi R^2}(\sin\omega t\vec{i}-\cos\omega t\vec{j})$

10. 5m/s　　1 分

17m/s　　2 分

11. 0　　2 分

$2g$　　2 分

12. $m\upsilon d$　　3 分

参考解: $\vec{L}=\vec{r}\times m\vec{\upsilon}$　　$L=m\upsilon d$

13. $\upsilon=\sqrt{\frac{2k}{mr_0}}$　　3 分

14. $\sqrt{\frac{2m^2gh}{(m+M)M}}$　　2 分

$-(\frac{m}{m+M})mgh$　　3 分

15. $d>>a$　　3 分

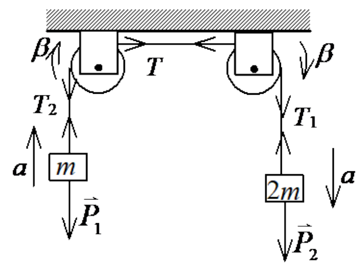
16. 电位移　　1 分

电场　　2 分

17. $mg/(2NlB)$　　3 分

18. $-\frac{\mu_0 Ig}{2\pi}t\ln\frac{a+l}{a}$　　3 分

19. 解：受力分析如图所示．　　　　2 分



$2mg-T_1=2ma$　　　1 分

$T_2-mg=ma$　　　1 分

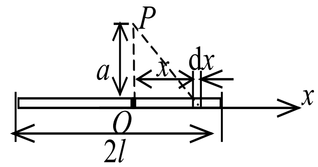
$T_1r-Tr=\dfrac{1}{2}mr^2\beta$　　　1 分

$Tr-T_2r=\dfrac{1}{2}mr^2\beta$　　　1 分

$a=r\beta$　　　2 分

解上述 5 个联立方程得：　　$T=11mg/8$　　　2 分

20. 解：设坐标原点位于杆中心 O 点，x 轴沿杆的方向，如图所示. 杆的电荷线密度$\lambda=q/(2l)$．在 x 处取电荷元 dq．



$\mathrm{d}q=l\mathrm{d}x=q\mathrm{d}x/(2l)$ 它在 P 点产生的电势

$$\mathrm{d}U_P=\frac{\mathrm{d}q}{4\pi\varepsilon_0\sqrt{a^2+x^2}}=\frac{q\,\mathrm{d}x}{8\pi\varepsilon_0 l\sqrt{a^2+x^2}}\qquad 4\text{ 分}$$

整个杆上电荷产生的电势

$$U_P=\frac{q}{8\pi\varepsilon_0 l}\int_{-l}^{l}\frac{\mathrm{d}x}{\sqrt{a^2+x^2}}=\frac{q}{8\pi\varepsilon_0 l}\ln\left(x+\sqrt{a^2+x^2}\right)\Big|_{-l}^{l}$$

$$=\frac{q}{8\pi\varepsilon_0 l}\ln\left[\frac{l+\sqrt{a^2+l^2}}{a}\right]^2=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 l}\ln\left[\frac{l+\sqrt{a^2+l^2}}{a}\right]\qquad 4\text{ 分}$$

21. 解：电偶极子在该位置时受电场作用的顺时针转向力矩

$$M=pE\sin\theta\qquad 2\text{ 分}$$

用同样大小的外力矩 $M'=M$ 克服电场力矩作功

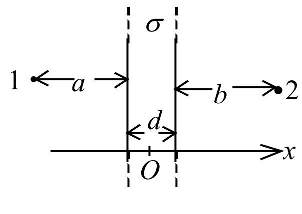
$$A=\int_{\theta}^{\theta+\pi}M'\,\mathrm{d}\theta=pE\int_{\theta}^{\theta+\pi}\sin\theta\,\mathrm{d}\theta\qquad 2\text{ 分}$$

$$=pE[\cos\theta-\cos(\theta+\pi)]=2pE\cos\theta\qquad 1\text{ 分}$$

22. 解：选坐标如图．由高斯定理，平板内、外的场强分布为：

$E=0$　　　(板内)

$E_x=\pm\sigma/(2\varepsilon_0)$　　(板外)　　　2 分



1、2 两点间电势差　$U_1-U_2=\displaystyle\int_1^2 E_x\,\mathrm{d}x$

$$=\int_{-(a+d/2)}^{-d/2}-\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\mathrm{d}x+\int_{d/2}^{b+d/2}\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\mathrm{d}x$$

$$=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}(b-a)\qquad 3\text{ 分}$$

23. 解：因为所带电荷保持不变，故电场中各点的电位移矢量 $\vec{D}$ 保持不变，

又 $$w = \frac{1}{2}DE = \frac{1}{2\varepsilon_0\varepsilon_r}D^2 = \frac{1}{\varepsilon_r}\frac{1}{2\varepsilon_0}D_0^2 = \frac{w_0}{\varepsilon_r}$$ 3 分

因为介质均匀，∴电场总能量 $W = W_0 / \varepsilon_r$ 2 分

24. 解：两段圆弧在 O 处产生的磁感强度为

$$B_1 = \frac{\mu_0 I\, l_1}{4\pi R_1^2}, \qquad B_2 = \frac{\mu_0 I\, l_2}{4\pi R_2^2}$$ 4 分

两段直导线在 O 点产生的磁感强度为

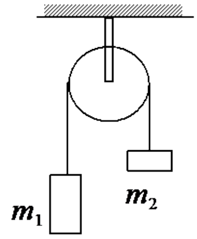
$$B_3 = B_4 = \frac{\mu_0 I}{4\pi R_1 \cos\frac{l_1}{2R_1}}\left[-\sin\frac{l_1}{2R_1} + \sin\frac{l_2}{2R_2}\right]$$ 4 分

$$B = B_1 + B_3 + B_4 - B_2$$ 1 分

$$= \frac{\mu_0 I}{2\pi R_1 \cos\frac{l_1}{2R_1}}\left[-\sin\frac{l_1}{2R_1} + \sin\frac{l_2}{2R_2}\right] + \frac{\mu_0 I}{4\pi}\left(\frac{l_1}{R_1^2} - \frac{l_2}{R_2^2}\right)$$

方向⊗. 1 分

1. 如图所示，一轻绳跨过一个定滑轮，两端各系一质量分别为 m_1 和 m_2 的重物，且 $m_1>m_2$．滑轮质量及轴上摩擦均不计，此时重物的加速度的大小为 a．今用一竖直向下的恒力 $F=m_1 g$ 代替质量为 m_1 的物体，可得质量为 m_2 的重物的加速度为的大小 a'，则



(A) $a'=a$　　(B) $a'>a$

(C) $a'<a$　　(D) 不能确定.　　[　　]

2. 一公路的水平弯道半径为 R，路面的外侧高出内侧，并与水平面夹角为 θ. 要使汽车通过该段路面时不引起侧向摩擦力，则汽车的速率为

(A) $\sqrt{Rg}$.　　(B) $\sqrt{Rg\,\mathrm{tg}\,\theta}$.

(C) $\sqrt{\dfrac{Rg\cos\theta}{\sin^2\theta}}$.　(D) $\sqrt{Rg\,\mathrm{ctg}\,\theta}$　　[　　]

3. 人造地球卫星，绕地球作椭圆轨道运动，地球在椭圆的一个焦点上，则卫星的

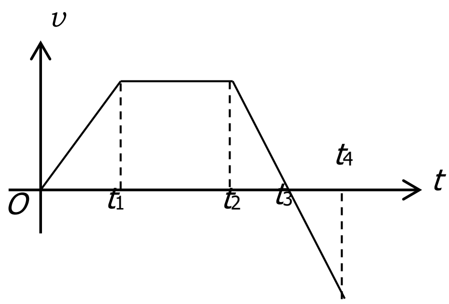
(A)动量不守恒，动能守恒.

(B)动量守恒，动能不守恒.

(C)对地心的角动量守恒，动能不守恒.

(D)对地心的角动量不守恒，动能守恒.　　[　　]

4. 一个作直线运动的物体，其速度 v 与时间 t 的关系曲线如图所示．设时刻 t_1 至 t_2 间外力作功为 W_1；时刻 t_2 至 t_3 间外力作功为 W_2；时刻 t_3 至 t_4 间外力作功为 W_3，则



(A) $W_1>0$，$W_2<0$，$W_3<0$.

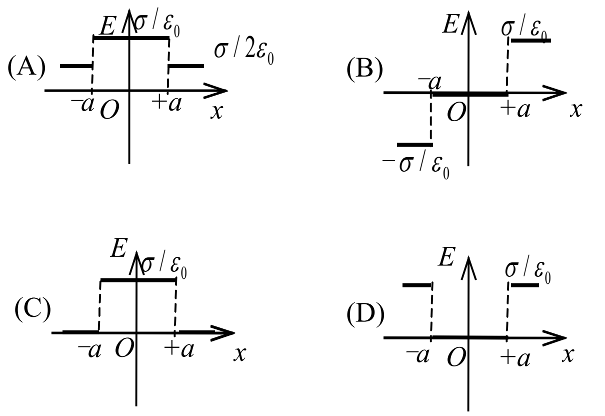
(B) $W_1>0$，$W_2<0$，$W_3>0$.

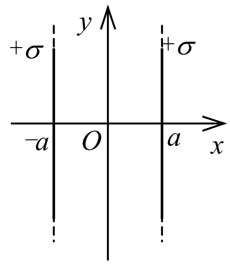
(C) $W_1=0$，$W_2<0$，$W_3>0$.

(D) $W_1=0$，$W_2<0$，$W_3<0$

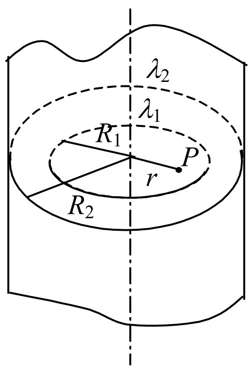
[　　]

5. 电荷面密度均为$+\sigma$的两块“无限大”均匀带电的平行平板如图放置，其周围空间各点电场强度$\vec{E}$随位置坐标x变化的关系曲线为：(设场强方向向右为正、向左为负)　　　　[　　]





6. 如图所示，两个“无限长”的、半径分别为R_1和R_2的共轴圆柱面均匀带电，沿轴线方向单位长度上所带电荷分别为λ_1和λ_2，则在内圆柱面里面、距离轴线为r处的P点的电场强度大小E为：

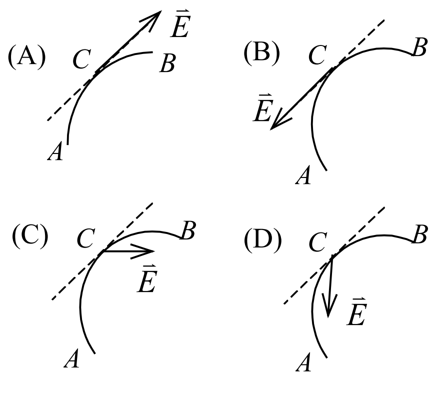


(A) $\dfrac{\lambda_1+\lambda_2}{2\pi\varepsilon_0 r}$.　　(B) $\dfrac{\lambda_1}{2\pi\varepsilon_0 R_1}+\dfrac{\lambda_2}{2\pi\varepsilon_0 R_2}$

(C) $\dfrac{\lambda_1}{2\pi\varepsilon_0 R_1}$.　　(D) 0.

[　　]

7. 一个带正电荷的质点，在电场力作用下从A点出发经C点运动到B点，其运动轨迹如图所示．已知质点运动的速率是递减的，下面关于C点场强方向的四个图示中正确的是：　　[　　]



8. 设有一个带正电的导体球壳．当球壳内充满电介质、球壳外是真空时，球壳外一点的场强大小和电势用E_1，U_1表示；而球壳内、外均为真空时，壳外一点的场强大小和电势用E_2，U_2表示，则两种情况下壳外同一点处的场强大小和电势大小的关系为

(A) $E_1 = E_2$，$U_1 = U_2$.　　(B) $E_1 = E_2$，$U_1 > U_2$.

(C) $E_1 > E_2$，$U_1 > U_2$.　　(D) $E_1 < E_2$，$U_1 < U_2$.　　[　　]

9.　有一个圆形回路 1 及一个正方形回路 2，圆直径和正方形的边长相等，二者中通有大小相等的电流，它们在各自中心产生的磁感强度的大小之比 B_1 / B_2 为

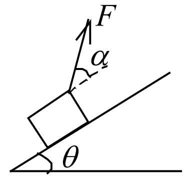
(A) 0.90．　　(B) 1.00．
(C) 1.11．　　(D) 1.22．　　　　[　　]

10. 一物体在某瞬时，以初速度 $\vec{v}_0$ 从某点开始运动，在 Δt 时间内，经一长度为 S 的曲线路径后，又回到出发点，此时速度为 $-\vec{v}_0$，则在这段时间内：

(1) 物体的平均速率是_________；

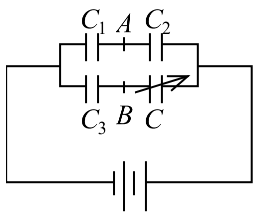
(2) 物体的平均加速度是_________．

11.　如图所示，一斜面倾角为θ，用与斜面成α角的恒力 $\vec{F}$ 将一质量为 m 的物体沿斜面拉升了高度 h，物体与斜面间的摩擦系数为 μ．摩擦力在此过程中所作的功 W_f＝_____________________．

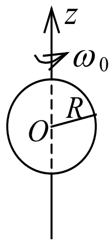


12. 如图所示，电容 C_1、C_2、C_3 已知，电容 C 可调，当调节到 A、B 两点电势相等时，电容

C =__________________．

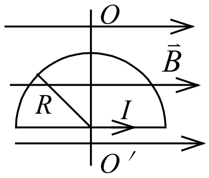


13. 如图所示．电荷 q (>0)均匀地分布在一个半径为 R 的薄球壳外表面上，若球壳以恒角速度ω_0绕 z 轴转动，则沿着 z 轴从－∞到＋∞磁感强度的线积分等于______________________．



14. 电子在磁感强度为 $\vec{B}$ 的匀强磁场中垂直于磁力线运动．若轨道的曲率半径为 R，则磁场作用于电子上力的大小 F =__________________________．

15. 如图，半圆形线圈(半径为 R)通有电流 I．线圈处在与线圈平面平行向右的均匀磁场 $\vec{B}$ 中．线圈所受磁力矩的大小为__________，方向为_____________．把线圈绕 OO' 轴转过角度____________时，磁力矩恰为零．

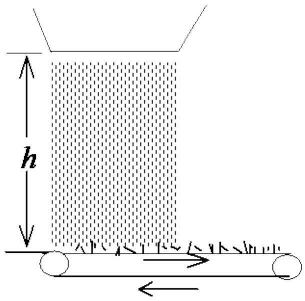


16. 两条相距为 d 的无限长平行载流直导线，通以同向电流．已知 P 点离第一条导线和第二条导线的距离分别为 r_1 和 r_2，两根载流导线在 P 点产生的磁感强度 $\vec{B}_1$ 和 $\vec{B}_2$ 的夹角 α =________________________________.

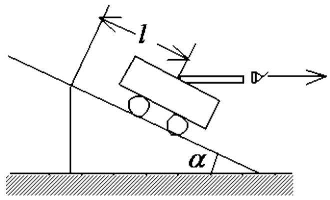
17. 一段直导线在垂直于均匀磁场的平面内运动．已知导线绕其一端以角速度 ω 转动时的电动势与导线以垂直于导线方向的速度 $\bar{\upsilon}$ 作平动时的电动势相同，那么，导线的长度为_____________________.

18. 加在平行板电容器极板上的电压变化率 1.0×10^6 V/s，在电容器内产生 1.0 A 的位移电流，则该电容器的电容量为__________μF.

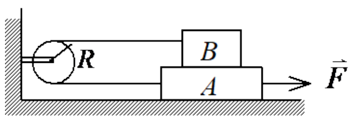
19. 如图所示，传送带以 3 m/s 的速率水平向右运动，砂子从高 h=0.8 m 处落到传送带上,即随之一起运动.求传送带给砂子的作用力的方向．（g 取 10 m/s^2）



20. 有一门质量为 M (含炮弹)的大炮，在一斜面上无摩擦地由静止开始下滑．当滑下 l 距离时，从炮内沿水平方向射出一发质量为 m 的炮弹．欲使炮车在发射炮弹后的瞬时停止滑动，炮弹的初速 v（对地）应是多少？(设斜面倾角为 α)．



21. 物体 A 和 B 叠放在水平桌面上，由跨过定滑轮的轻质细绳相互连接，如图所示．今用大小为 F 的水平力拉 A．设 A、B 和滑轮的质量都为 m，滑轮的半径为 R，对轴的转动惯量 $J=\dfrac{1}{2}mR^2$．AB 之间、A 与桌面之间、滑轮与其轴之间的摩擦都可以忽略不计，绳与滑轮之间无相对的滑动且绳不可伸长．已知 F ＝10 N，m＝8.0 kg，R＝0.050 m．求：

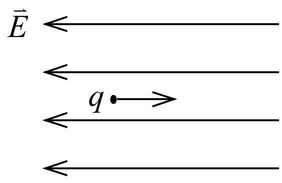


(1) 滑轮的角加速度；

(2) 物体 A 与滑轮之间的绳中的张力；

(3) 物体 B 与滑轮之间的绳中的张力．

22. 一带有电荷 $q=3\times10^{-9}$ C 的粒子，位于均匀电场中，电场方向如图所示．当该粒子沿水平方向向右方运动 5 cm 时，外力作功 6×10^{-5} J，粒子动能的增量为 4.5×10^{-5} J．求：(1) 粒子运动过程中电场力作功多少？(2) 该电场的场强多大？



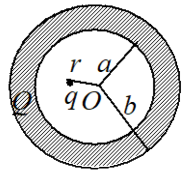
22.

23. 如图所示，一内半径为 a、外半径为 b 的金属球壳，带有电荷 Q，在球壳空腔内距离球心 r 处有一点电荷 q．设无限远处为电势零点，试求：

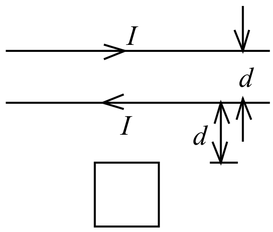
(1) 球壳内外表面上的电荷．

(2) 球心 O 点处，由球壳内表面上电荷产生的电势．

(3) 球心 O 点处的总电势．



24. 两根平行无限长直导线相距为 d，载有大小相等方向相反的电流 I，电流变化率 $\mathrm{d}I/\mathrm{d}t=\alpha>0$．一个边长为 d 的正方形线圈位于导线平面内与一根导线相距 d，如图所示．求线圈中的感应电动势＿，并说明线圈中的感应电流是顺时针还是逆时针方向．



参考答案

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

10. $\dfrac{S}{\Delta t}$ 　　2 分

$-\dfrac{2\vec{v}_0}{\Delta t}$ 　　2 分

11. $-\mu mgh\,\mathrm{ctg}\,\theta+\dfrac{\mu Fh\sin\alpha}{\sin\theta}$

3 分

12. $C_2 C_3 / C_1$ 　　3 分

13. $\dfrac{\mu_0\omega_0 q}{2\pi}$ 　　3 分

参考解：由安培环路定理 $\oint\vec{B}\cdot\mathrm{d}\vec{l}=\int_{-\infty}^{+\infty}\vec{B}\cdot\mathrm{d}\vec{l}=\mu_0 I$

而 $I=\dfrac{q\omega_0}{2\pi}$ ，　　故 $\int_{-\infty}^{+\infty}\vec{B}\cdot\mathrm{d}\vec{l}=\dfrac{\mu_0\omega_0 q}{2\pi}$

14. $R(eB)^2/m_e$ 　　3 分

15. $\dfrac{1}{2}\pi R^2 IB$ 　　2 分

在图面中向上 　　1 分

$\dfrac{1}{2}\pi+n\pi$ ($n=1$，2，……) 　　2 分

16. $\cos^{-1}\left(\dfrac{r_1^2+r_2^2-d^2}{2r_1r_2}\right)$ 　　3 分

17. $2v/\omega$ 　　3 分

18. 1 　　3 分

19. 解：设沙子落到传送带时的速度为$\vec{v}_1$，随传送带一起运动的速度为$\vec{v}_2$，则取直角坐标系，x 轴水平向右，y 轴向上.

$$\vec{v}_1=-\sqrt{2gh}\,\vec{j}=-4\vec{j},\quad \vec{v}_2=3\vec{i}$$

设质量为Δm 的砂子在Δt 时间内平均受力为 $\vec{F}$,则

$$\vec{F}=\frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}=\frac{\Delta m\times\vec{v}_2-\Delta m\times\vec{v}_1}{\Delta t}=\frac{\Delta m}{\Delta t}(3\vec{i}+4\vec{j})$$ 　　3 分

由上式即可得到砂子所受平均力的方向,设力与 x 轴的夹角为α则

$\alpha=\mathrm{tg}^{-1}(4/3)=53°$,力方向斜向上 　　2 分

20. 解：设炮车自斜面顶端滑至 l 处时其速率为 υ_0．由机械能守恒定律，有

$$Mgl\sin\alpha=\frac{1}{2}M\upsilon_0^2 \qquad ① \qquad 2分$$

以炮车、炮弹为系统，在 l 处发射炮弹的过程中，忽略重力，系统沿斜面方向动

量守恒 $\quad M\upsilon_0=m\upsilon\cos\alpha \qquad ② \qquad 2分$

由①、②式可以解出 $\quad \upsilon=\dfrac{M}{m\cos\alpha}\sqrt{2gl\sin\alpha} \qquad 1分$

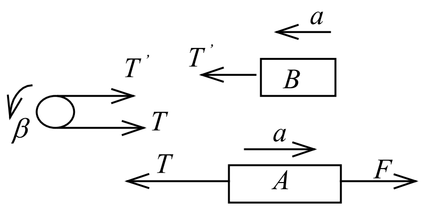
21 解：各物体受力情况如图．　　　　　　　　图 2 分

$F-T=ma$　　　　1 分

$T'=ma$　　　　1 分

$(T-T')R=\frac{1}{2}mR^2\beta$　　　　1 分

$a=R\beta$　　　　1 分



由上述方程组解得：

$\beta=2F/(5mR)=10\ \mathrm{rad\cdot s^{-2}}$　　　　2 分

$T=3F/5=6.0\ \mathrm{N}$　　　　1 分

$T'=2F/5=4.0\ \mathrm{N}$　　　　1 分

22. 解：(1) 设外力作功为 A_F 电场力作功为 A_e， 由动能定理：

$$A_F+A_F=\Delta E_K$$

则 $\quad A_e=\Delta E_K-A_F=-1.5\times10^{-5}\ \mathrm{J} \qquad 2分$

(2) $\quad A_e=\vec{F}_e\cdot\vec{S}=-F_eS=-qES$

$$E=A_e/(-qS)=10^5\ \mathrm{N/C} \qquad 3分$$

23. 解：(1) 由静电感应，金属球壳的内表面上有感生电荷 $-q$，外表面上带电荷 $q+Q$.

2 分

(2) 不论球壳内表面上的感生电荷是如何分布的，因为任一电荷元离 O 点的距离都是 a，所以由这些电荷在 O 点产生的电势为

$$U_{-q}=\frac{\int dq}{4\pi\varepsilon_0 a}=\frac{-q}{4\pi\varepsilon_0 a} \qquad 2分$$

(3) 球心 O 点处的总电势为分布在球壳内外表面上的电荷和点电荷 q 在 O 点产生的电势的代数和　　　　2 分

$$U_O=U_q+U_{-q}+U_{Q+q}$$

$$=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r}-\frac{q}{4\pi\varepsilon_0 a}+\frac{Q+q}{4\pi\varepsilon_0 b}=\frac{q}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{1}{r}-\frac{1}{a}+\frac{1}{b})+\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 b}$$ 2 分

24. 解：(1) 载流为 I 的无限长直导线在与其相距为 r 处产生的磁感强度为：

$$B=\mu_0 I/(2\pi r)$$ 2 分

以顺时针绕向为线圈回路的正方向，与线圈相距较远的导线在线圈中产生的磁通量为：

$$\Phi_1=\int_{2d}^{3d} d\cdot\frac{\mu_0 I}{2\pi r}\,\mathrm{d}r=\frac{\mu_0 Id}{2\pi}\ln\frac{3}{2}$$

与线圈相距较近的导线对线圈的磁通量为：

$$\Phi_2=\int_{d}^{2d}-d\cdot\frac{\mu_0 I}{2\pi r}\,\mathrm{d}r=-\frac{\mu_0 Id}{2\pi}\ln 2$$

总磁通量 $$\Phi=\Phi_1+\Phi_2=-\frac{\mu_0 Id}{2\pi}\ln\frac{4}{3}$$ 4 分

感应电动势为： $$\mathcal{E}=-\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t}=\frac{\mu_0 d}{2\pi}(\ln\frac{4}{3})\frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}t}=\frac{\mu_0 d}{2\pi}\alpha\ln\frac{4}{3}$$ 2 分

由__ >0 和回路正方向为顺时针，所以__的绕向为顺时针方向，线圈中的感应电流

亦是顺时针方向． 2 分