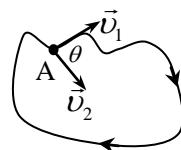


作业 1 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

1. 如图所示, 物体沿闭合路径运动, 经 Δt 时间后回到出发点, 已知初速度为 \vec{v}_1 , 末速度为 \vec{v}_2 , 且 $v_1=v_2$. 请写出 Δt 时间内平均速度 $\bar{\vec{v}}$ 与平均加速度 $\bar{\vec{a}}$.



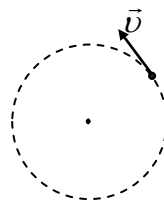
2. 一质点的运动函数为 $\vec{r} = 2t\vec{i} + 3t^3\vec{j}$ (SI), 求: (1) $t=1\text{s}$ 时刻的速度; (2) $1\text{s}\sim 3\text{s}$ 时间内的平均速度 $\bar{\vec{v}}$ 和平均加速度 $\bar{\vec{a}}$.

3. A、B、C、D 四个质点在 xOy 平面内运动, 运动函数分别为: A: $x = 2t$, $y = 18 - 3t$; B: $x = 3t$, $y = 17 - 4t^2$; C: $x = 4 \sin 5t$, $y = 4 \cos 5t$; D: $x = 5 \cos 6t$, $y = 6 \sin 6t$. 求: (1) 各轨迹方程; (2) 说明轨迹曲线的形状.

4. 燃料匀速燃烧的太空火箭，其运动函数可表示为 $x = ut + u\left(\frac{1}{b} - t\right)\ln(1 - bt)$ ，式中常量 u 是喷出气流相对火箭的速度，常量 b 与燃烧速率成正比。(1) 求火箭的速度函数和加速度函数；(2) 设 $u = 3.0 \times 10^3 \text{ m/s}$ ， $b = 7.5 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ ，燃料在 100s 内燃烧完。求 $t = 0$ 和 $t = 100\text{s}$ 时的速度及加速度。

5. 一质点沿 x 轴运动，其加速度和位置的关系为 $a = 3 + 5x$ 。 $t = 0$ 时，质点位于坐标原点，且速度为 6m/s 。求：质点在任意位置的速度。

6. 如图所示，质点沿圆周运动，且速率随时间均匀增大，问 a_n 、 a_t 、 a 三者的大小是否都随时间改变？总加速度 \vec{a} 与速度 \vec{v} 之间的夹角如何随时间改变？



作业 2 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

1. 以速度 v_0 平抛一球, 不计空气阻力, 求落地之前任意时刻小球的切向加速度 a_t 和法向加速度 a_n .

2. 一质点沿半径 $R=0.10\text{m}$ 的圆周运动, 其运动函数 $s = 2 + 4t^3 [\text{SI}]$, s 代表路程. 求: $t=2\text{s}$ 时其切向加速度 a_t 、法向加速度 a_n .

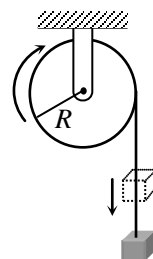
3. 质点从原点处开始作斜抛运动, 初速度 \vec{v}_0 与水平线的夹角为 θ_0 , 不计空气阻力, 问: 在 $y>0$ 的区间, (1) 何处质点的法向加速度最大, 其值是多少? 此刻质点的切向加速度多大? (2) 何处质点的法向加速度最小? 此时质点的切向加速度多大?

4. 质点 $t=0$ 时从静止出发, 沿半径 $R=3\text{m}$ 的圆周作匀变速率运动, 切向加速度 $a_t=3 \text{ m/s}^2$. 求: (1) 质点的加速度 \vec{a} 恰好与半径成 45° 的时刻; (2) 在上述时间内, 质点所经过的路程和角位移.

5. 在地面的坐标系测量, A、B 两船都以 2m/s 的速率匀速行驶, A 船沿 x 轴正向, B 船沿 y 轴正向. 求: 在 A 船的坐标系中测量 B 船的速度 \vec{v}_{BA} (用单位矢量 \vec{i}, \vec{j} 表示, 设两套坐标系的相应坐标轴平行) .

6. 设轮船以 $v_1=18\text{km/h}$ 的航速向正北航行时, 测得风是西北风 (即风从西北吹向东南), 当轮船以 $v_2=36\text{ km/h}$ 的航速改向正东航行时, 测得风是正北风 (即风从北吹向南) .求: 附近地面上测得的风速 \vec{v} .

7. 如图, 半径 $R=0.1\text{m}$ 的轻质圆盘, 可以绕一水平轴自由转动. 一根轻绳绕在盘子的边缘, 其自由端拴一物体. 在重力作用下, 物体从静止开始匀加速地下降, 在 $\Delta t=2.0\text{s}$ 内下降距离 $h=0.4\text{m}$. 求物体下降 3s 末时, 轮边缘上一点的切向加速度与法向加速度.



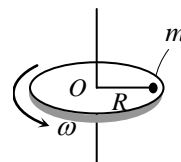
作业 3 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

1. 质量为 m 的猴，抓住悬吊在天花板上质量为 M 的直杆，突然悬线断开，小猴沿杆竖直向上爬以保持它离地面的高度不变. 求：直杆下落的加速度.

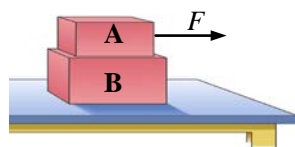
2. 如图所示，细绳跨过轻质定滑轮，一端挂质量为 M 的物体，另一端有人抓绳以相对绳加速度 a_0 向上爬，若人的质量 $m = \frac{1}{2}M$ ，求：人相对于地面的加速度



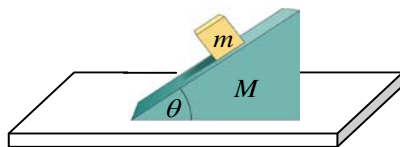
3. 如图所示，水平转台绕过中心的竖直轴匀角速度 ω 转动，台面上距轴 R 处一质量为 m （大小可不计）的物体，与平台之间的最大静摩擦系数为 μ ，要使物体不滑动，求 ω 满足的条件.



4. 如图所示, 质量分别为 m 和 M 的滑块 A、B 叠放在光滑水平桌面上, A、B 间的最大静摩擦系数为 μ_0 , 滑动摩擦系数为 μ , 系统处于静止. 今有水平力 F 作用于 A 上, 要使 A、B 间不发生相对滑动, 求: F 的取值范围.



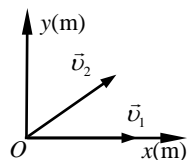
5. 如图所示, 水平桌面上放着一块质量为 M 的三角形斜块, 斜面上放着一质量为 m 的物体. 忽略摩擦, 求: (1) 斜块对地的加速度; (2) 物体相对斜块的加速度.



6. 质量为 m 的子弹以速度 v_0 射入沙土, 受到阻力 $f = -kv$, 忽略子弹受的重力. 求:
(1) 子弹射入沙土后, 速度随时间变化的函数式; (2) 子弹射入沙土的最大深度.

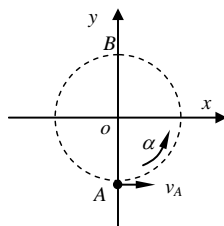
作业 4 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

1. 如图所示, 质量为 m 、速度为 $\vec{v}_1 = 5\vec{i}$ m/s 的质点, 在受到某个力的作用后, 其速度变为 $\vec{v}_2 = 4\vec{i} + 3\vec{j}$ m/s, 求: (1) 质点所受冲量 (用矢量表示); (2) 在图上画出冲量方向.



2. 质量 $m=60\text{kg}$ 的人站在质量 $M=300\text{kg}$ 、速率 $V=2\text{m/s}$ 的木船上, 湖水静止, 阻力不计. 当人沿船的前进方向相对船以 v 的水平速度向河岸跳去后, 船速变为 1m/s 继续前进. 求: 人相对船的跳跃速度 v .

3. 一质量为 m 的质点, 从 y 轴上的 A 点开始逆时针做半径为 R 的圆周运动, 角加速度恒为 α , A 处初速率为 v_A . 从 A 第一次运动到 y 轴上的 B 点时, 求: 质点所受合外力的冲量.



4. 从高出秤盘底 $h=4.9\text{m}$ 处, 将小石子以 $n=100$ 个/s 的数率注入秤盘中. 设每一石子的质量为 $m=0.02\text{kg}$, 落到盘内后就停止运动, 求石子从开始落到盘底后 10s 时秤的读数.

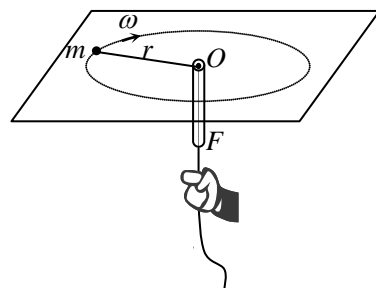
5. 焰火总质量为 $M+2m$, 从离地面高 h 处自由下落到 $h/2$ 处炸开, 相对地面以相同的速度、相反的方向飞出两块质量均为 m 的碎片(如图), 剩余 M 部分从该处落到地面的时间为 t_1 . 另一相同的焰火是哑炮(从高 h 处下落未爆炸), 测得其从 $h/2$ 处落到地面的时间为 t_2 . 求 t_1 和 t_2 的大小关系.



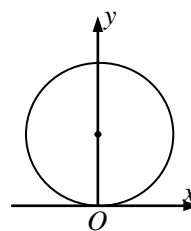
作业 5 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

1. 人造地球卫星绕地球作椭圆轨道运动，在轨道近地点 A 和远地点 B 的角动量分别为 L_A 和 L_B ，动能分别为 E_{KA} 和 E_{KB} 。请通过计算比较：(1) L_A 、 L_B 哪个大；(2) E_{KA} 、 E_{KB} 哪个大。

2. 如图所示，一质量为 m 的小球由一绳索系着，以角速度 ω_0 在无摩擦的水平面上绕以 r 为半径的圆周运动。如果在绳的另一端作用一铅直向下的拉力，使小球运动半径变为 $r/2$ ，求：(1) 小球的角速度；(2) 拉力所做的功。

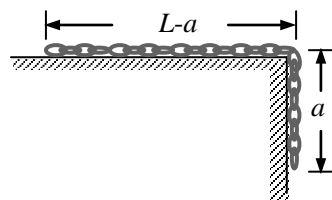


3. 如图所示，质点从坐标原点沿圆周运动到 $(0, 2R)$ 处，求：这一过程中力 $\vec{F} = F_0(x\vec{i} + y\vec{j})$ 所做的功。



4. 一陨石从距地面高 h 处由静止开始落向地面，忽略空气阻力，求：（1）陨石下落过程中，万有引力做的功；（2）陨石落地时的速度.（设陨石质量为 m ，地球质量为 M_e ，地球半径为 R_e ）

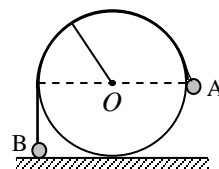
5. 如图所示，总长为 L 、质量为 m 的链条，放在桌面上，并使其一端下垂的长度为 a . 设链条与桌面之间的滑动摩擦系数为 μ . 求：（1）链条由静止开始运动到链条离开桌边的过程中，摩擦力对链条做的功；（2）链条离开桌边的速率.



a

作业 6 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

1. 如图所示, A、B 两个小球 (已知 $m_A=2m_B$) 用不能伸长的细软绳连结, 跨过光滑的半径为 R 的圆柱. 开始系统静止, B 着地, A 与圆柱轴心一样高, 轻轻释放 A. 求: (1) A 的最大速度; (2) B 相对地面上升的最大高度.



2. 以下几种关于机械能守恒条件和动量守恒条件的说法哪些是错的, 错在哪里?

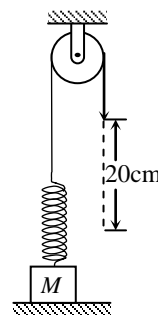
- A. 不受外力作用的系统, 其动量和机械能必然同时守恒.
- B. 所受合外力为零, 内力都是保守力的系统, 其机械能必然守恒.
- C. 不受外力, 而内力都是保守力的系统, 其动量和机械能必然同时守恒.
- D. 外力对一个系统做的功为零, 则该系统的机械能和动量必然同时守恒.

3. 已知地球半径为 R , 质量为 M , 现有一质量为 m 的物体, 在离地面高度为 $2R$ 处.

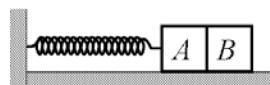
以地球和物体为系统, 若取地面为势能零点, 则系统的引力势能为_____;

若取无穷远处为势能零点, 则系统的引力势能为_____. (万有引力常数为 G)

4. 如图所示, 外力 \vec{F} 通过不可伸长的绳子和一劲度系数 $k=200\text{N/m}$ 的轻弹簧缓慢地拉地面上的物体, 物体的质量 $M=2\text{kg}$, 忽略滑轮质量及摩擦, 开始拉时弹簧为自由长度, 则往下拉绳子, 拉下 20cm 过程中 \vec{F} 所做的功 (重力加速度 g 取 10m/s^2)



5. 如图所示, 水平放置的轻弹簧, 劲度系数为 k , 一端固定, 另一端系一质量为 m 滑块 A, A 旁又有一质量相同的滑块 B. 设滑块与桌面间无摩擦, 若外力将 A、B 一起推压使弹簧压缩距离为 d 而静止, 然后撤消外力, 求: 与 A 分离时 B 的速度.

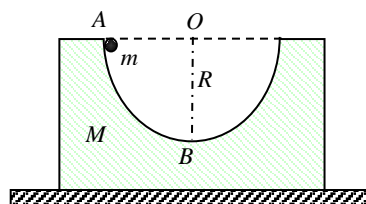


6. 如图所示, 一质量为 m 的小球, 从内壁为半球形的容器边缘点 A 由静止滑下. 已知容器的质量为 M , 内壁光滑, 并放置在光滑的水平桌面上. 开始时小球和容器均处于静止状态. 当小球沿内壁滑到容器底部 B 点时,

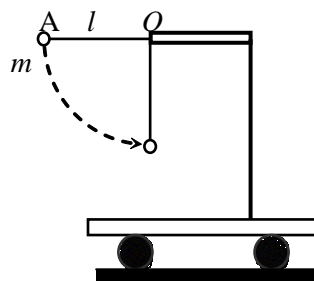
求: (1) 小球和容器相对桌面的速度大小;

(2) 小球受到向上的支持力的大小;

(3) 大物块相对于桌面移动的距离.



7. 质量为 M 的车静止在光滑水平面上, 车上通过长为 l 的摆线、悬挂质量为 m 的小球. 开始时, 摆线水平, 摆球静止于 A 点, 突然放手, 求: 当摆球运动到摆线呈铅直位置的瞬间, 摆球相对地面的速度.



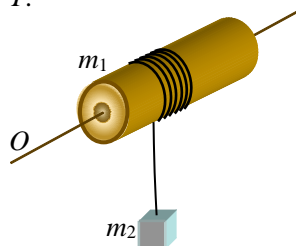
作业 7 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

1. 均质圆盘 A 和 B, 质量相同、厚度相同, 密度 $\rho_A > \rho_B$, 对通过各自盘心垂直于盘面的转轴, 转动惯量分别为 J_A 、 J_B , 请通过计算比较 J_A 和 J_B 的大小.

2. 几个力同时作用在一个具有固定转轴的刚体上, 如果这几个力的矢量和为零, 讨论以下两种情况下此刚体的运动形式. (1) 对该轴的力矩为零; (2) 对该轴的力矩不为零。

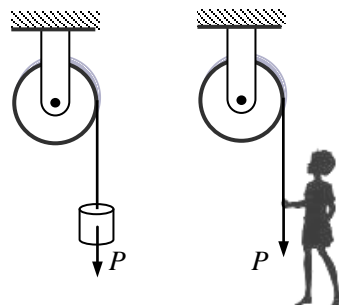
3. 皮带轮由静止开始作匀加速转动, 角加速度大小为 5.0rad/s^2 . 求: (1) 当 $t=3\text{s}$ 时, 轮的角速度、角位移; (2) 当 $t=5\text{s}$ 时, 与轮心相距 $d=0.25\text{m}$ 的一点的速度和加速度.

4. 如图所示, 质量 $m_1=16\text{kg}$ 的圆柱体, 半径 $r=15\text{cm}$, 可以绕其固定水平轴 O 转动, 阻力忽略不计. 一条轻软绳绕在圆柱上, 其另一端系一个质量 $m_2=8.0\text{kg}$ 的物体.
- 求: (1) 由静止开始 1.0s 后, 物体下降的距离; (2) 绳的张力 T .



5. 飞轮的转动惯量为 J , $t=0$ 时角速度为 ω_0 . 此后在阻力矩 $M=-K\omega^2$ 的作用下对飞轮进行制动. 求: (1) 当 $\omega=\omega_0/3$ 时, 飞轮的角加速度; (2) $\omega=\omega_0/3$ 的时刻.

6. 如图所示, 一轻绳绕在有水平转轴的定滑轮上, 绳下端挂一物体, 受重力为 P , 滑轮的角加速度为 α . 若将物体去掉而用与相等的力直接向下拉绳子, 则滑轮的角加速度为 α' . 求: 计算并比较 α 和 α' 的大小.



作业 8 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

1. 设时钟的指针是质量均匀的矩形薄片.分针细长,时针粗短,两者质量相等.问:(1)哪一个指针对中心轴的转动惯量大?为什么?(2)哪一个指针具有较大的动能?为什么?

2. 一个人站在有光滑转轴的转动平台上,双臂水平地举二哑铃.在该人把此二哑铃水平收缩到胸前的过程中,人、哑铃与平台组成系统的[].

A. 机械能守恒,角动量守恒

B. 机械能守恒,角动量不守恒

C. 机械能不守恒,角动量守恒

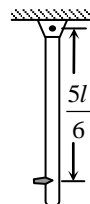
D. 机械能不守恒,角动量也不守恒

简单说明理由:

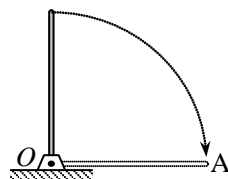
3. 如图所示,半径 $R=3\text{m}$ 、转动惯量 $J=450\text{kg}\cdot\text{m}^2$ 的水平转台,可绕通过中心的垂直轴转动.一质量 $m=20\text{kg}$ 的人,站在静止转台边缘,以相对转台速率为 $v=1\text{m/s}$ 沿边缘行走.若不计轴与转台间的摩擦,求转台的角速度.



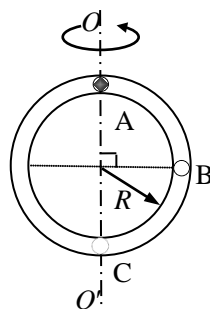
4. 如图所示,质量为 m 、长为 l 的均匀长杆,一端可绕水平的固定轴旋转.开始时,杆静止下垂.现有一质量为 m 的子弹,以水平速度 v 击中杆后就附在杆上随之一起摆动.设击点距转轴离 $\frac{5}{6}l$, 求杆向上摆的最大角度.



5. 如图所示, 均匀细棒长为 l , 质量为 m , 下端无摩擦地铰接在水平面上的 O 点, 棒受到微扰从竖直位置倒下. 求: 倒至水平时, 顶端 A 点的速度.



6. 如图所示, 半径为 R 的空心圆环可绕光滑竖直轴 OO' 自由转动, 转动惯量为 J_0 , 初始的角速度为 ω_0 . 一质量为 m 的小球在环内 A 点由静止开始向下滑动. 求: (1) 当小球分别到达图中 B 点、 C 点时环的角速度; (2) 小球运动到 C 点时相对环的速度的大小 (设环内壁光滑).

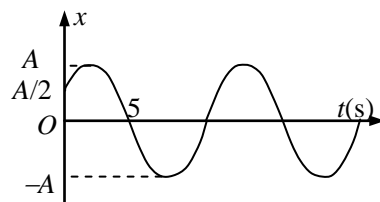


7. 一个系统的动量守恒和角动量守恒的条件有何不同?

作业 9 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

1. 物体作简谐振动, 方程为 $x = A \cos(\omega t + \pi/4)$, 写出 $t = T/4$ (T 为周期) 时物体的加速度.

2. 一简谐振动曲线如图所示, 求振动周期.

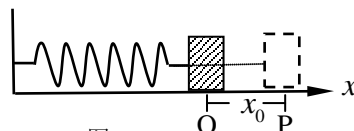


3. 将质量 $m=0.2\text{kg}$ 的物体挂在 $k=19\text{N/m}$ 的轻弹簧下端构成一弹簧振子, 假定在弹簧的固有长度处将物体由静止释放, 让其作简谐振动, 写出振动表达式.

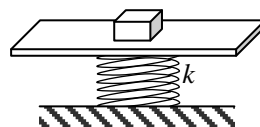
4. 质点作简谐振动, 方程为 $x = 6 \cos(100\pi t + 0.7\pi) \text{ cm}$, 某时刻质点振动到 $x = 3\sqrt{2} \text{ cm}$ 处, 且向 x 轴的负方向运动, 求: 质点重新回到该位置所需最短的时间.

5. 如图，光滑的水平桌面上一质量为 m 、劲度系数为 k 的弹簧振子。设弹簧原长时物体的位置为原点。用力将物体向右拉到 P 点，然后由静止将其释放并开始计时。求：

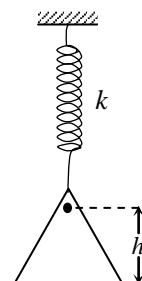
(1) 弹簧振子的振动表达式。(2) 物体由 P 点第一次运动到 O 点的过程中，弹力施加给物体的冲量。



6. 如图所示，在平板上放一质量为 1kg 的物体，平板沿铅直方向作简谐振动，振幅为 2cm ，周期为 0.5s ，(1) 平板位于最高点时，物体对平板的压力是多大？(2) 平板应以多大的振幅振动时，才能使重物跳离平板？



7. 如图所示，劲度系数为 k 的轻弹簧下挂一质量为 M 的盘子，一质量为 m 的物体从离盘子 h 高度处自由下落到盘中并与盘子一起振动，试求：(1) 该系统的振动周期。(2) 该系统的振动振幅。(3) 取平衡位置为原点，位移向下为正，并以开始振动时作为计时零点，求振动表达式。



作业 10 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

1. 一弱阻尼振动系统某时刻的振幅为 $A_0=10\text{cm}$, 10s 后, 其振幅变为 $A_1=1\text{cm}$, 求振幅变为 $A_2=0.3\text{cm}$ 还需要多长时间?

2. 一弹簧振子的固有圆频率为 ω_0 , 受阻力作用, 阻尼系数为 β (较小), 将外力 $f = f_0 \sin \omega t$ 作用在该振子上, 使其持续振动, 则稳定后该振子振动的圆频率为_____.

3. 一小阻尼振动系统, 固有频率为 ω_0 , 阻尼系数为 β , 策动力的频率为 ω . 稳态受迫振动的频率由什么决定? 定性说明当策动力频率 ω 连续变化时, 稳态振动的振幅如何随之变化.

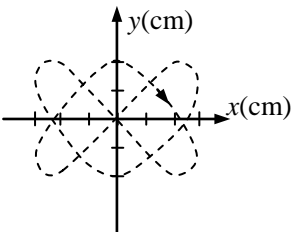
4. 两个频率很接近的音叉同时振动时, 测得拍的周期为 2.5s, 其中一支音叉的频率为 263Hz, 求另一支音叉的频率.

5. 一质点同时参与两同方向的简谐振动, 已知合振动为 $x = 4\cos(10\pi t + \pi/6)$ (SI),

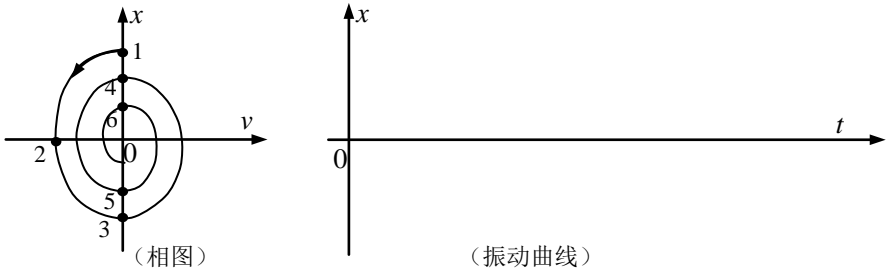
其中一个分振动为 $x_1 = 2\cos(10\pi t + \pi/2)$ (SI), 求另一分振动的表达式。

6. 一质点同时参与两个同方向的简谐振动，其振动函数分别为
 $x_1 = 4 \times 10^{-2} \cos 2\pi(t + 1/8)$ (SI) , $x_2 = 3 \times 10^{-2} \cos 2\pi(t + 1/4)$ (SI)
 (1) 画出分振动及合振动的旋转矢量图；(2) 写出合振动的振动函数.

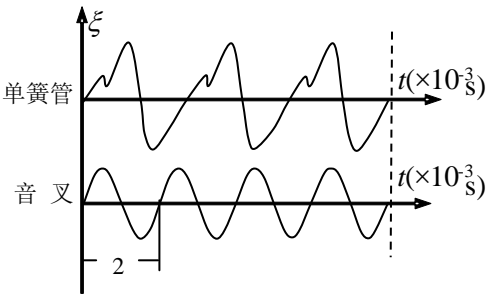
7. 质点的运动轨迹为李萨如图形，请写出至少 3 条
 从图中得到的信息.



8. 根据如下相图，画出相应的振动曲线，并在振动曲线上注明相应的点位置.



9. 图示分别是单簧管和音叉的振动曲线，已知音叉的周期为 $2 \times 10^{-3} \text{s}$ ，测试的总时间相同. (1) 写出单簧管的基频；(2) 单簧管的频谱里还可能有什么频率？

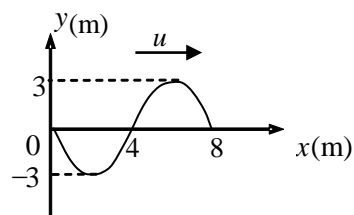


作业 11 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

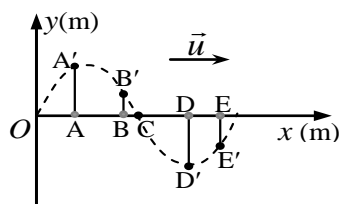
1. 波长 $\lambda=8\text{m}$ 的平面简谐波沿 x 轴负方向传播, 已知 $x=2\text{m}$ 处质点的振动函数为

$$y = 4 \cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{6}\right) \quad (\text{SI}), \text{ 求: 该波的波函数.}$$

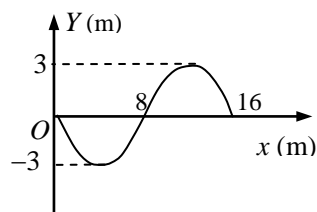
2. 图示为 $t=0$ 时一平面简谐波的波形曲线, 求该时刻平衡位置在 $x=0\text{m}$ 处质元的振动的相位.



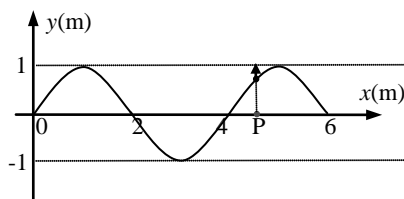
3. 图示中虚线表示平面简谐波 $t=1\text{s}$ 时刻的波形图, A、B、C、D、E为五个质点在 x 轴上的平衡位置.请回答下列问题:(1) 距离 AA' 的物理意义;(2) 哪些质点该时刻速度为正(沿哪个正方向);(3) 该时刻哪个质点速度最大? 方向如何?(4) 该时刻是否有速度为零的质点? 是哪个?



4. 图示是沿 x 轴负方向传播的平面简谐波在 $t = 2\text{s}$ 时刻的波形图，已知时间周期 $T = 8\text{s}$ ，求：该波的（1）空间周期；（2）频率；（3）波速.

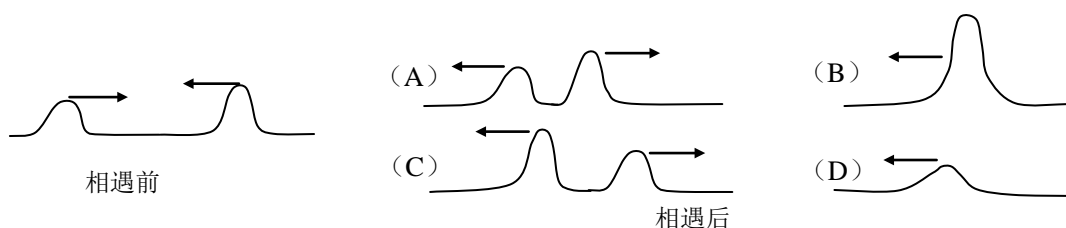


5. 图示为沿 x 方向传播的平面简谐波在 $t = \frac{T}{4}$ 时刻的波形图 ($T = 2\text{s}$)。此刻平衡位置在 P 点的质元正向上运动。(1) 画出 $t = 0$ 时刻，平衡位置在 $x = 0$ 处质元的旋转矢量图；(2) 写出该波的波函数；(3) 写出 $t = \frac{T}{4}$ 时刻，在 $0 \leq x \leq 6\text{m}$ 区域内，振动势能为零的各媒质质元的平衡位置坐标.



作业 12 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

1. 图示为两个脉冲波相向传播，相遇后它们的传播状态正确的是[]



简单说明理由

2. 沿 x 轴正向传播的平面简谐波，其波函数为 $\xi(t, x) = A \cos 2\pi(\nu t - \frac{x}{\lambda})$ ，该波在 $x = \frac{\lambda}{2}$ 处反射（反射端为固定端，能量不变），求：反射波的波函数.

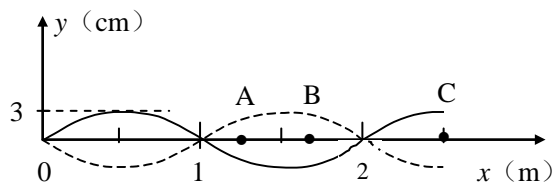
3. 长度为 3m 的弦上形成驻波，并形成 3 个波腹（4 个波节），振幅的最大值为 1.0cm，波速为 100m/s，求（1）振动的频率；（2）形成驻波的两个原波的表达式.

4. 长为 l 的金属细棒中形成纵向驻波，并且让中点为波节，棒的杨氏弹性模量为 Y ，密度为 ρ_0 ，则驻波的频率 $\nu =$ _____.

5. 弦线上一平面简谐波的波函数为 $\xi(x,t) = A \cos\left[2\pi\left(\nu t - \frac{x}{\lambda}\right) - \frac{\pi}{4}\right]$. 欲在弦线上形成驻波, 且使 $x=0$ 处为波节, 在此弦线上还应该有另一简谐波, 求: 该波的波函数.

6. 在绳上传播的入射波的波函数为 $y_1 = 0.05 \cos(10\pi t + \frac{\pi}{4}x)$ m, 入射波在 $x=0$ 处反射, 反射端为自由端. 设能量不衰减, 求: (1) 反射波的波函数; (2) 合成驻波的波函数; (3) 波腹和波节的位置.

7. 图示所示的是一端固定、一端开放的驻波, 虚线与实线都表示振幅最大时的波形曲线. 若波速为 100 m/s, (1) 写出形成此驻波的行波的波函数; (2) 写出图中 A、B 两点的相位差及 A、C 两点的相位差; (3) 设图中实线为 t 时刻的波形曲线, 请画出 $t + \frac{T}{4}$ 时刻的波形曲线.



作业 13 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

1. 一平面简谐波在弹性媒质中传播, 某一时刻, 媒质中某一质元正处于最大位移处, 此时该质元中的波动能量[].

A. 动能为零, 势能最大

B. 势能为零, 动能最大

C. 动能和势能均为零

D. 动能和势能均最大

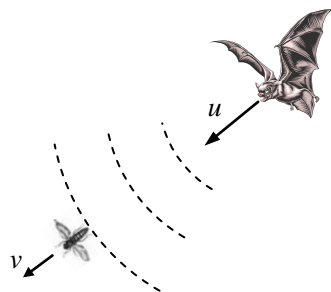
2. (1) 写出声强和声强级的关系; (2) 某声波声强级从 60dB 增加到 80dB, 计算该声波声强的相对增量.

3. 波源以总发射功率 $P = 4\text{W}$ 稳定均匀地发射球面波, 求: 距离波源中心 2m 处波的强度.

4. 在内径为 0.14m 的圆柱形管的空气柱中, 有频率为 300Hz 的简谐声波沿轴线传播, 波速为 300m/s, 已知声强为 $9 \times 10^{-8} \text{W/m}^2$, 求: (1) 波的平均能量密度和最大能量密度; (2) 长度为一个波长的空气柱中所具有的声能.

5. 固定的声源发出频率为 100Hz 的声波.一汽车向声源迎面驶来,在声源处接收到从汽车反射回来的声波,测出其频率为 110Hz . 设空气中的声速为 330m/s . 求汽车的行驶速度.

6. 静止空气中,蝙蝠的速率 $u=13\text{m/s}$,飞蛾的逃逸速率 $v=2.4\text{ m/s}$,蝙蝠发出 55kHz 的超声波在空气中的传播速率 $u_0=330\text{m/s}$,求:蝙蝠接收到的回波频率.



7. 从能量角度简要说明简谐振动和简谐波的区别。

作业 14 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

1. 伽利略相对性原理与狭义相对论的相对性原理有何相同之处？有何不同之处？

2. 在地面参考系测得一星球离地球 5 ly(光年)，宇航员欲将此距离缩为 3 ly，求：飞船相对地球的速度. ($1 \text{ ly}=9.46 \times 10^{15} \text{ m}$).

3. 根据狭义相对论理论判断下列说法.正确的在题号处打“✓”；错误的打“✕”

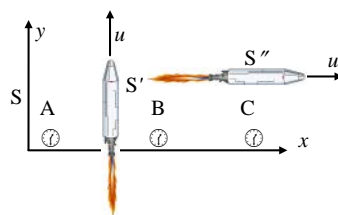
(1) 相对于任何惯性系，一切运动物体的速度都不可能达到真空中的光速.

(2) 质量、长度、时间的测量结果都是随物体与观测者的相对运动状态而改变的.

(3) 在一惯性系中发生于同一时刻、不同地点的两个事件，在其他相对此惯性系运动的任何惯性系中一定不是同时发生的.

(4) 在一惯性系中发生于同一时刻、不同地点的两个事件，在其他相对此惯性系运动的惯性系中，可能不是同时发生.

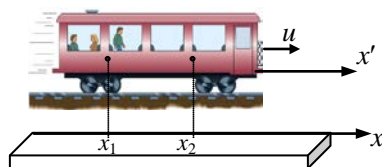
4. 现有三个惯性系 S 、 S' 、 S'' ，其中 S' 系相对 S 系沿 y 轴正方向以 u 的速度匀速运动， S'' 系相对 S 系沿 x 轴正方向以 u 的速度匀速运动。如在 S 系中观测沿 x 轴方向三个不同地点 A 、 B 、 C 同时发生三事件 a 、 b 、 c ，请按照相对论理论分别指出在 S' 和 S'' 系中测量，这三个事件是否同时发生？如果不再同时发生，哪个事件先发生？



5. 在惯性系 S 中测得 A 、 B 两事件发生于同一地点，且时间间隔 $\Delta t=t_A-t_B=2\text{s}$ ；在另一惯性系 S' 中测得这两事件的时间间隔 $\Delta t'=t'_A-t'_B=3\text{s}$.问：在 S' 中测得两事件的空间距离.

6. S 惯性系中观察者记录到两事件沿 x 方向的距离是 600m ，时间间隔是 $8 \times 10^{-7}\text{s}$ ， S' 系相对 S 系沿 x 方向匀速运动，在 S' 系中测得两事件是同时发生的，求：(1) S' 系相对 S 系的运动速率； (2) 当 S' 系以所求的速率运动，测得该两事件的距离。

7. 高速列车以速度 u 驶过车站，两个激光打孔机固定在站台沿线上，间距为 10m 。在地面参考系测量：两束激光同时射向车厢，在车厢上打出两个小孔。求在列车参考系测量：(1) 两激光打孔机的间距；(2) 激光器发光脉冲的时间差和先后顺序；(3) 车厢外两个小孔之间的距离。

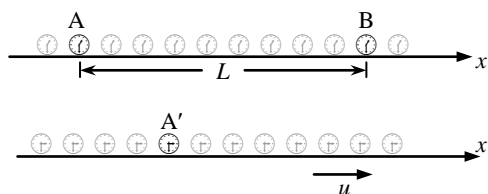


8. 在地球上测得半人马星座的 α 星距离地球 $4.3 \times 10^{16}\text{m}$ 。一宇宙飞船以 $v=0.999c$ 的速率通过地球与 α 星之间的距离。问：(1) 地球参考系测得此行程需要多少时间？(2) 飞船上时钟记录用了多少时间？

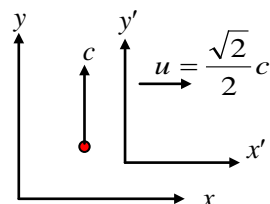
作业 15 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

1. 一种叫做 μ 子的基本粒子，是一种不稳定的粒子，实验室测得静止 μ 子的平均寿命等于 $2.2 \times 10^{-6} \text{s}$ ，其后就衰变为电子和中微子。宇宙射线在大气外层产生的 μ 子速度 $v=0.998c$ ，设其垂直地面入射到大气层。试从 μ 子本身的参考系和地面参考系分别分析 μ 子能否穿过 9000m 厚大气层到达地面？

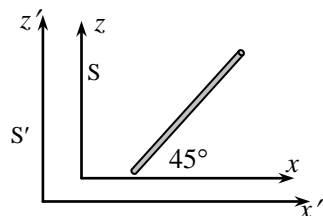
2. 如图所示，在惯性系中 x 轴上相距 L 有两只同步钟 A 和 B；在相对 S 系沿 x 轴以 u 速运动的惯性系 S' 中，也有一只同样的钟 A'。若轴 x 与 x' 平行，当 A、A'相遇时，恰好两钟读数都为零，求：当 A'与 B 相遇时（1）S 系中 B 钟的读数；（2）S'系中 A' 钟的读数。



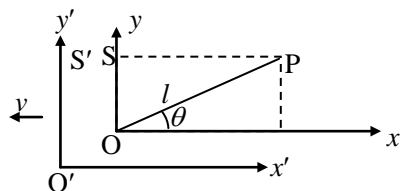
3. 一个光子在惯性系 S 中沿 y 方向以 c 的速度运动，S'系以 $\frac{\sqrt{2}}{2}c$ 的速度沿 x 轴正方向运动，求：在 S'系光子运动方向与 y' 轴的夹角。



4. S 、 S' 系是坐标轴相互平行的两个惯性系， S' 系相对于 S 沿 x 轴正方向匀速运动。一刚性尺静止于 S 系中，且与 x 轴成 45° 角，而在 S' 系中测得该尺与 x' 轴成 60° 角，试求： S 与 S' 系的相对运动速度。



5. 一光脉冲从 O 点发出到 P 点被吸收。在 S 系中 $\overline{OP} = l$ 且与 x 轴的夹角为 θ 。 S' 系相对 S 系以 v 的速度沿 x 轴运动，如图所示。设光脉冲发出时刻 $t_0 = t'_0 = 0$ 。求在 S' 系中测量时，
(1) 光被吸收的时刻 t' ；(2) 两点间的距离 l' 。



6. 列车和隧道静止时长度相等，当列车以 u 的高速通过隧道时，分别在地面和列车上测量，列车长度 L 与隧道长度 L' 的关系如何？若地面观测者发现当列车完全进入隧道时，隧道的进、出口处同时发生了雷击（当然未击中列车），按相对论的理论，列车上的旅客会测得列车遭雷击了吗？为什么？

作业 16 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

1. 实验室测得粒子的总能量是其静止能量的 N 倍, 求粒子相对实验室的运动速度.
2. 电子静止质量 $m_0=9.11\times 10^{-31}\text{kg}$, 当它以 $v=0.99c$ 的速度运动时, (1)按相对论理论, 计算其总能量和动能; (2) 按经典理论, 计算其动能.
3. 惯性系 S 以 $\frac{3}{5}c$ 的速率相对惯性系 S' 运动, S 系中有一质量为 1kg 的静止物体 A , 求: (1) 在 S' 系中测得 A 的质量; (2) 在 S 系中测得 A 的总能量; (3) 在 S' 系中测得 A 的总能量.
4. 已知 S' 系相对 S 系以 $u=0.8c$ 的速度沿 x 轴正向运动. 一静止质量为 m_0 的粒子也沿 x 轴运动, 在 S 系中测得粒子速率 $v=0.6c$. 求: (1) 相对 S 系, 粒子的动能 E_k ; (2) 相对 S' 系, 粒子的速度 v' ; (3) 在 S' 系中测, 粒子的总能量 E' .

5. 两个静止质量都是 m_0 的粒子，一个静止，一个以 $v=0.8c$ 的速度运动。它们经过对心碰撞后合成为一个新粒子。求：(1)新粒子的运动质量和速度。(2)新粒子的静止质量。

6. μ 子的静止质量是电子静止质量的 207 倍，在其自身参照系中平均寿命 $\bar{\tau}_0=2\times 10^{-6}\text{s}$ ，若在实验室参照系中测得其平均寿命 $\bar{\tau}=7\times 10^{-6}\text{s}$ ，试问：实验室测得其质量是电子静止质量的多少倍？

7. 一匀质矩形薄板，静止时边长分别为 a 和 b ，质量为 m_0 ，试计算在相对薄板沿一边长以 v 速运动的惯性系中测得板的面密度。

8. (1) 如图 1 所示，一个孤立的作加速运动的电梯，根据爱因斯坦广义相对论理论，在其中观测，光传播的正确路径是[]（根据图 1 中 A/B/C 三条光线选择）。

(2) 广义相对论的等效原理指出加速度和[]等效。

(3) 定性完成图 2 中光线经过中子星附近的传播路径。

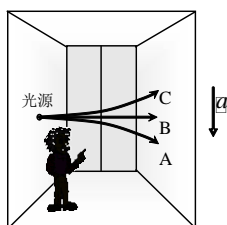


图1

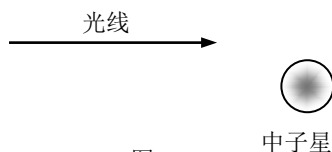
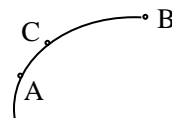


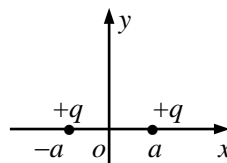
图 2

作业 17 名单序号_____ 班级_____ 学号_____ 姓名_____ 提交日期_____

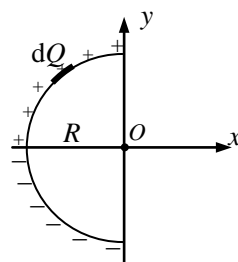
1. 一个电子在电场力作用下从 A 点经 C 点运动到 B 点，其运动轨迹如图所示，已知质点运动的速率随时间递增，定性画出 C 点场强方向.



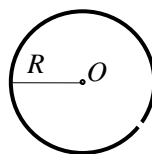
2. 如图所示，带电量均为 $+q$ 的两个点电荷分别位于 x 轴上的 $+a$ 和 $-a$ 位置. 求：
（1） y 轴上各点电场强度 \vec{E} (用矢量表示)；（2）场强最大值的位置.



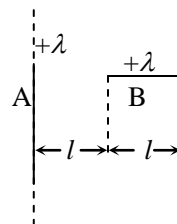
3. 如图所示，将一绝缘细棒弯成半径为 R 的半圆形，其上半段均匀带有电量 Q ，下半段均匀带有电量 $-Q$. 求：（1）在图中定性画出 dQ 带电元在 O 点产生的场强并写出数学式；（2）半圆中心处的电场强度（用矢量表示）.



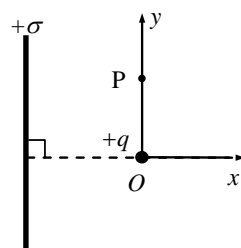
4. 用不导电的细塑料棒弯成半径为 R 的圆弧，两端间空隙为 l ($l \ll R$)，若正电荷 Q 均匀分布在棒上，求：(1) 圆心处场强的大小；(2) 在图上标出方向.



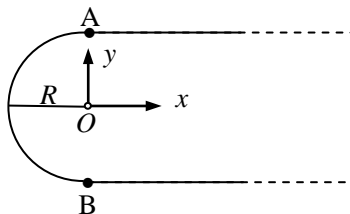
5. 如图所示，在一无限长的均匀带电细棒 A 旁垂直放置一均匀带电的细棒 B. 且二棒共面，若两棒的电荷线密度均为 λ ，细棒 B 长为 l ，左端到 A 棒距离也为 l ，求：B 受到的电场力.



6. 如图所示一无限大均匀带电平面，电荷面密度为 $+\sigma$ ，另有一点电荷 $+q$ 位于坐标原点。(1) 在图中定性地标出 P 点场强的方向；(2) 计算出图中场强为零的点的位

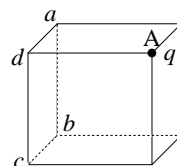


7. 电荷线密度为 λ 的“无限长”均匀带电刚性细线，弯成图示形状.若圆弧半径为 R ，求：O 点的场强.



作业 18 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

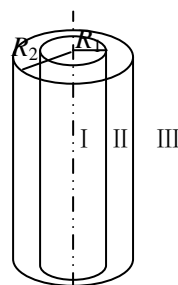
1. 如图所示，一个带电量为 q 的点电荷位于立方体的 A 角上，求：通过侧面 $abcd$ 的电场强度通量.



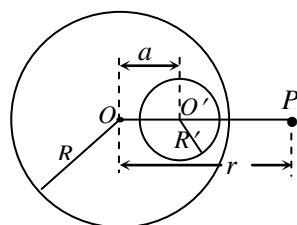
2. 如图所示，半径为 R 的带电球体，电荷体密度分布为 $\rho = Ar$ ，式中 r 为离球心的距离 ($r \leq R$)， A 为一常数，求：(1) 球体带的总电量；(2) 空间电场强度分布.



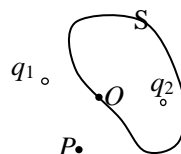
3. 如图所示，两个无限长同轴圆柱面，半径分别为 R_1 、 R_2 ($R_1 < R_2$)，带有等值异号电荷，每单位长度的电量为 λ . 求：空间电场强度分布.



4. 如图所示，半径为 R 、电荷体密度为 ρ 的均匀带电球体内部，有一个半径为 R' 球形空腔，空腔中心 O' 到球心 O 的距离为 a . 求： OO' 的延长线上距 O 为 r 的 P 点处的场强.

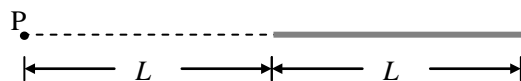


5. 如图所示，高斯面内、外各有点电荷 q_1 、 q_2 ，说明做下述变动时高斯面上 O 点的场强、穿过高斯面的电通量是否改变：(1) q_2 不动，把 q_1 移到 P 点；(2) q_1 不动，把 q_2 移到 P 点.



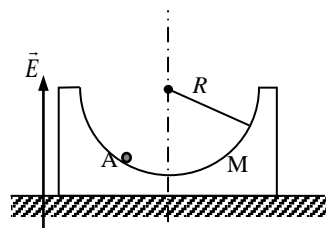
作业 19 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

1 如图所示，一均匀带电直线，长为 L ，电荷线密度为 λ ($\lambda > 0$)。求：(1) P 点的电场强度；(2) 带电直线上各点电场的方向的变化情况。

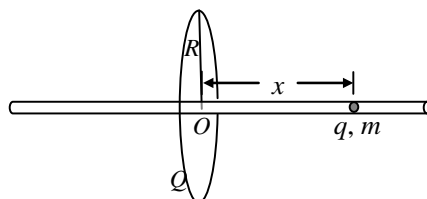


2. 如图所示，重力场中有一竖直向上的匀强电场，水平面上固定了一质量为 M 、半径为 R 的半圆形光滑绝缘槽；一质量为 m 、带电量为 $+q$ 的小球从 A 处由静止释放。

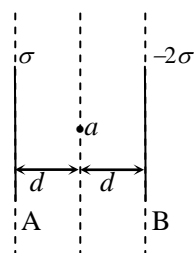
(1) 画出小球的受力图 (忽略空气阻力)；(2) 写出小球的运动方程；(3) 求小球作简谐振动的条件和振动角频率。



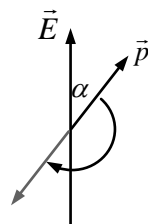
3. 如图所示，真空中有一半径为 R 、总电量 Q ($Q > 0$) 的均匀带电圆环。一根不带电、两端开口的玻璃管与环同轴放置，在管内距离环心 x 处由静止开始释放一个质量为 m 、电量为 q ($q < 0$) 的带电小球。求：(1) 忽略摩擦等一切阻力，写出小球的运动方程；(2) 计算 $x \ll R$ 条件下的近似解，并判断小球的运动特点。(3) 若 $q > 0$ ，小球释放后如何运动？



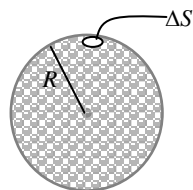
4. 如图所示，A、B 是真空中两块相互平行的无限大均匀带电平面，电荷面密度分别为 $+\sigma$ 和 -2σ ，若将 A 板选作电势零点，求图中 a 点的电势.



5. 如图所示，一偶极矩为 \vec{p} 的电偶极子放在场强为 \vec{E} 的均匀外电场中， \vec{p} 与 \vec{E} 的夹角为 α . 若电偶极子绕垂直于 \vec{p}, \vec{E} 平面的轴，沿 α 增加的方向转过 180° ，求：电场力所作功.

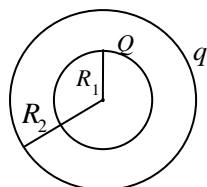


6. 如图所示，电荷面密度为 σ 、半径为 R 的均匀带电球面，上有一面积为 ΔS 的微小孔，求：（1）球心处的电场强度；（2）球心处的电势（设无限远处电势为零）.



作业 20 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

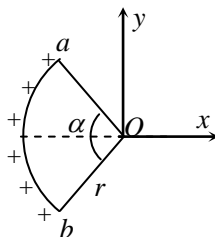
1. 如图所示, 两个同心球面. 内球面半径为 R_1 , 均匀带电荷 Q ; 外球面半径为 R_2 , 均匀带电荷 q . 求空间电势的分布.



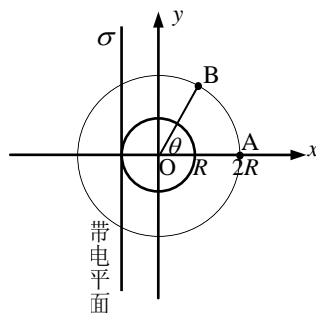
2. 电荷 Q 均匀分布在半径为 R 的球体内, 试求离球心 r 处 ($r < R$) 的电势.

3. 一圆盘, 半径 $R = 8.0 \times 10^{-2} \text{m}$, 均匀带电, 面密度 $\sigma = 2.0 \times 10^{-5} \text{C/m}^2$. (1) 求轴线上任一点的电势 (该点与盘心的距离为 x); (2) 由场强与电势梯度的关系, 求该点电场强度; (3) 计算 $x = 6.0 \times 10^{-2} \text{m}$ 的电势和场强.

4. 如图所示, 半径为 r 的圆弧 \widehat{ab} 所对圆心角为 α , 圆弧均匀带正电, 电荷线密度为 λ . 试求圆弧中心处的电场强度和电势.



5. 真空中有一个总电量为 Q 、半径为 R 的均匀带电球壳和一块 (可视为) 无限大、电荷面密度为 σ 的带电平面, 如图所示. 求: (1) $x > 0$ 空间的电场强度分布; (2) 定性画出 B 点的场强叠加图; (3) A、B 两点的电势差. ($\overline{OA} = \overline{OB} = 2R$, $\theta = 60^\circ$);

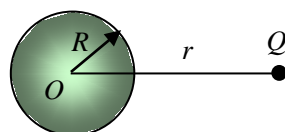


6. 若有限大的三维空间电势为零, 则此空间内部的场强一定为零吗? 若空间一确定点的电势为零, 该点的场强一定为零吗? 为什么.

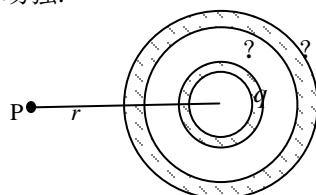
作业 21 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

1. 在导体球壳内移动电荷 q ，是否会影响球壳内的电场？是否会影响球壳外的电场？

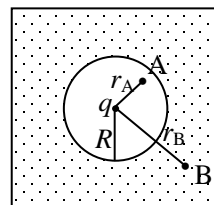
2. 如图所示，一导体球原来不带电，在距其中心 r 处放置一正的点电荷 Q 。求：（1）感应电荷在球心处产生的电场的大小和方向；（2）此导体球的电势（无穷远为电势零点）。



3. 如图所示，两个同心导体球壳，内球壳均匀带电 q ，外球壳不带电。求：（1）外球壳内、外表面的电量；（2）外球壳外，距离球心 r 的 P 点的场强。

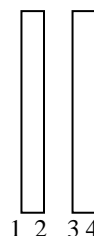


4. 在一大块金属导体中挖去一半径为 R 的球形空腔，球心处有一点电荷 q 。空腔内一点 A 到球心的距离为 r_A ，腔外金属块内有一点 B ，到球心的距离为 r_B ，如图所示，分别求 A 、 B 两点的电场强度。



5. 半径分别为 R 、 r ($R > r$) 的两个球形带电导体, 相距很远, 用一根很长的细导线将它们连接起来, 求两球表面电荷面密度的比值 $\sigma_{\text{大球}}/\sigma_{\text{小球}}$.

6. 有两个无限大平行面带电导体板, 如图所示. (1) 证明相向的两面上, 电荷面密度总是大小相等而符号相反; (2) 证明相背的两个面上, 电荷面密度总是大小相等而符号相同; (3) 若左导体板带电 3C/m^2 , 右导体板带电 7C/m^2 , 求四个表面上的电荷面密度.

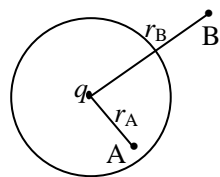


7. 将一个中性的孤立导体放在静电场中, 导体上感应出来的正负电荷的电量是否一定相等, 这时导体是否为等势体? 若在电场中将此导体分为分别带正负电的两部分, 两者的电势是否仍相等?

8. 孤立导体带电量 Q , 其表面附近的场强方向如何? 当将另一带电体移近导体时, 其表面附近的场强方向有什么变化? 导体内部的场强有无变化?

作业 22 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

1. 如图所示, 电量为 $+q$ 的点电荷, 位于半径为 R 的均匀介质球中心, 介质的相对介电常数为 ϵ_r , 分别求: 球内 A 点与球外 B 点的场强大小.



2. 一平行板电容器中充满相对介电常数为 ϵ_r 的各向同性均匀电介质. 已知介质表面极化电荷面密度为 $\pm\sigma'$, 求极化电荷在电容器中产生的电场强度的大小.

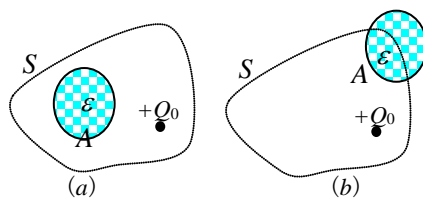
3. 一导体球, 带电量 q , 半径为 R , 球外有两种均匀电介质. 第一种介质介电常数为 ϵ_{r1} 、厚度为 d , 第二种介质为 $\epsilon_{r2}=1$ 充满其余整个空间. 求: (1) 空间的电场强度分布; (2) 电位移矢量分布; (3) 电势分布.

4. 一带电量 q 、半径为 R 的金属球壳，壳内充满介电常数为 ϵ 的各向同性均匀电介质，壳外是真空，求：球壳的电势。（设无限远处电势为零）

5. 两个点电荷在真空中相距为 r_1 时的相互作用力等于在某一“无限大”均匀电介质中相距为 r_2 时的相互作用力，求该电介质的相对介电常数。

6. 一平行板电容器的两极板分别带有等值异号电荷，两极间的距离为 5.0mm ，充以 $\epsilon_r=3$ 的介质，介质中的电场强度为 $1.0 \times 10^6 \text{ V/m}$ ，求：（1）介质中的电位移矢量；（2）平板上的自由电荷面密度；（3）介质中的极化强度；（4）介质面上的极化电荷面密度；（5）平板上自由电荷所产生的电场强度，介质面上极化电荷所产生的电场强度。

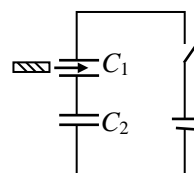
7. 如图(a)所示，在一点电荷 $+Q_0$ 的电场中放置了一块介电常数为 ϵ 的电介质 A ， S 为一闭合曲面将 A 和点电荷 $+Q_0$ 包围在内。如果将 A 移动到图(b) 所示位置，其它不变，请问穿过 S 面的电场强度通量和电位移通量是否改变？为什么？



作业 23 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

1. 真空中有一均匀带电球体和一均匀带电球面, 如果它们的半径和所带的电量都相等, 问: 哪个静电能大? 为什么?

2. C_1 和 C_2 两空气电容器串联起来接上电源充电, 然后将电源断开, 再把一电介质板插入 C_1 中, 如图所示, 分别说明 C_1 、 C_2 两极板间的电压如何变化.



3. 一面积为 S , 间距为 d 的平行板电容器, 若在其中平行插入同样面积、厚度为 $d/2$ 的导体板, 求其电容变化.

4. 将半径为 10cm 的金属球接上电源充电到 3000V, 求: 电场能量.

5. A、B 为两个电容值都等于 C 的电容器, 已知 A 带电量为 Q , B 带电量为 $2Q$, 现将 A、B 并联, 且高电位端连接在一起, 求: 系统的能量变化.

6. (1) 平行板电容器电容为 C_0 , 将其两板与一电源两极相连, 电源电动势为 \mathcal{E} .

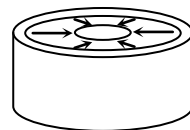
(1) 求每一极板上带电量. (2) 在不切断电源的情况下将两极板距离拉至原来的两倍, 求电容器内电场能量变化.

7. 有一导体球与一同心导体球壳组成的带电系统, 球的半径 $R_1=2.0\text{cm}$, 球壳的内、外半径分别为 $R_2=4.0\text{cm}$, $R_3=5.0\text{cm}$, 其间充以空气介质, 内球带电量 $Q=3.0\times 10^{-8}\text{C}$ 时, 求: (1) 带电系统所储存的静电能; (2) 用导线将内球与球壳连在一起后系统的静电能.

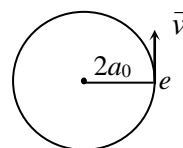
8. 充满均匀电介质的平行板电容器, 充电到板间电压 $U=1000\text{V}$ 时断开电源. 若把电介质从两板间抽出, 测得板间电压 $U'=3000\text{V}$, 求: (1) 电介质的相对介电系数 ϵ_r ; (2) 若有介质时的电容 $C_1=2.0\times 10^{-3}\text{ }\mu\text{F}$, 抽出介质后的电容 C' 为多少? (3) 抽出电介质时外力所做的功.

作业 24 名单序号_____班级_____学号_____姓名_____提交日期_____

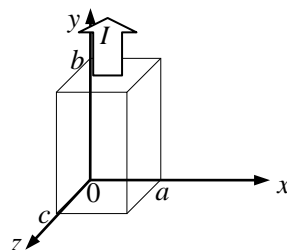
1. 在一个长直圆柱形导体外面套一个与它共轴的导体长圆筒，两导体的电导率可以认为是无限大.在圆柱与圆筒之间充满电导率为 γ 的均匀导电物质，当在圆柱与圆筒上加上一一定电压时，在长为 l 的一段导体上总的径向电流为 I ，如图所示，求：在柱与筒之间与轴线的距离为 r 的点的电场强度.



2. 一电子以匀速率 $v=10^6$ m/s 作圆周运动，圆轨道半径为 $2a_0$ (a_0 为玻尔半径)，它相当于一个圆电流，如图所示，估算相应的电流强度.



3. 如图所示，匀质长方形导体的电阻率为 ρ ，边长分别为 a 、 b 、 c . 一恒定电流 I 沿 y 轴方向均匀地通过导体内部. 求：（1）导体内电流密度的大小；（2）导体内电场强度的大小.



4. 有一根电阻率为 ρ 、截面直径为 d 、长度为 L 的导线. 若将电压 U 加在该导线的两端, (1) 求单位时间内流过导线横截面的自由电子数; (2) 设导线中自由电子数密度为 n , 求电子平均漂移速率.

5. 如图所示的导体中, 均匀地流着 10A 的电流, 已知横截面 $a = 1\text{cm}^2$, $b = 0.5\text{cm}^2$, c 的法线与轴线夹角为 60° , 求: (1) 三个面与轴线交点处的电流密度; (2) 三个面上单位面积上的电流密度通量 dI .



6. 分别用文字和数学公式表述电动势.