

- 下列说法中正确的是
 - 汤姆孙发现电子，并测定了电子的电荷量
 - 卢瑟福根据 α 粒子散射实验，提出了原子“枣糕模型”
 - 核反应 ${}^{238}\text{U} \rightarrow {}^{234}\text{Th} + \text{X}$ 中，X 代表的是 α 粒子，该过程表示 α 衰变
 - 原子从低能级跃迁到高能级时，一定要辐射一定频率的光子
- 下列说法中正确的是
 - 只要温度相同，任何分子的平均速率都相同
 - 阳光从缝隙射入教室，从阳光中看到的尘埃的运动就是布朗运动
 - 100 个分子的分子动能和分子势能的总和就是这 100 个分子的内能
 - 水的温度越高，水分子的热运动越剧烈
- 对于一定质量的理想气体，下列说法正确的是
 - 温度升高，分子平均动能一定增大
 - 温度升高，内能不一定增大
 - 气体对外做正功，内能一定减小
 - 气体压强减小，分子的密集程度一定减小

4. 由 a 和 b 两种频率的光组成的光束，经玻璃三棱镜折射后的光路如图 1 所示。其中 a 光是氢原子由 $n=4$ 的能级向 $n=2$ 的能级跃迁时发出的。下列说法中正确的是

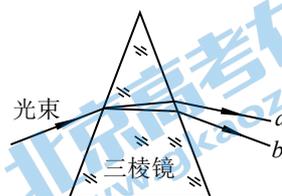


图 1

- 光束绕入射点顺时针旋转时， a 光将先发生全反射
- 在真空中， a 光的传播速度大于 b 光的传播速度
- 用同一单缝衍射装置进行实验， a 光的衍射现象比 b 光的衍射现象更明显
- 若用 b 光照射某种金属时能发生光电效应现象，则改用 a 光照射该种金属时一定也能发生光电效应现象

5. 图 2 甲为一列简谐横波在 $t=0$ 时的波形图，图 2 乙为 P 处质点的振动图像。下列说法中正确的是

- 该波一定沿 x 轴正方向传播
- 该波的传播速度为 20m/s
- 此时刻质点 P 的速度大于质点 Q 的速度
- 经过 0.3s 后，质点 P 通过的路程为 3m

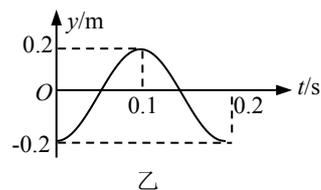
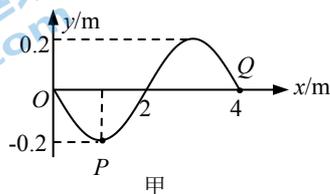


图 2

6. 如图3所示, A 、 B 为两个等量异种点电荷连线上的两点(其中 B 为连线中点), C 为连线中垂线上的一点。今将一带负电的试探电荷自 A 沿直线移到 B 再沿直线移到 C 。下列说法中正确的是

- A. A 点的场强比 C 点的场强小
- B. A 点的电势比 C 点的电势低
- C. 从 A 点移到 B 点的过程中, 电场力对该试探电荷做正功
- D. 从 B 点移到 C 点的过程中, 该试探电荷的电势能保持不变

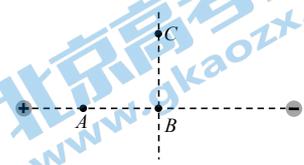
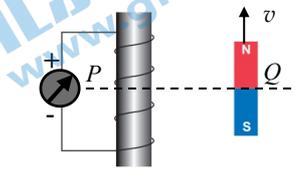


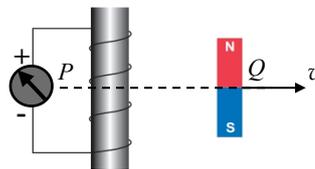
图3

变

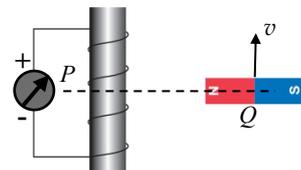
7. 线圈绕制在圆柱形铁芯上, 通过导线与电流计连接组成闭合回路。条形磁铁的轴线和铁芯的轴线及连接线圈和电流计的导线在同一平面内, 铁芯、线圈及条形磁铁的几何中心均在与铁芯垂直的 PQ 连线上。条形磁铁分别与线圈相互平行或相互垂直放置。若电流从电流表“+”接线柱流入时电流计指针向右偏转, 在如下情形中能观察到明显的电磁感应现象, 且图中标出的电流计指针偏转方向正确的是



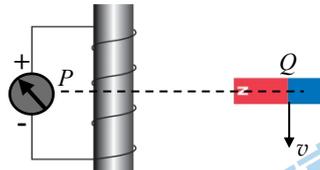
A



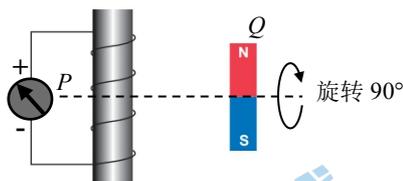
B



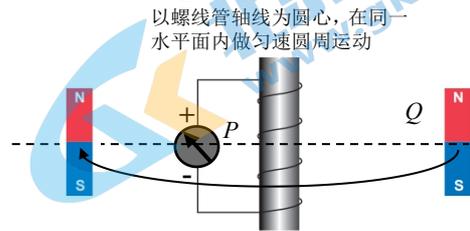
C



D



E



F

以螺线管轴线为圆心, 在同一水平面内做匀速圆周运动

8. 如图4所示, 在做“测量玻璃的折射率”实验时, 先在水平木板上铺一张白纸, 把一块两面平行的玻璃砖放在纸上, 描出玻璃砖的两个边 a 和 a' 。然后在玻璃砖的一侧插两个大头针 A 、 B , AB 的延长线与直线 a 交于 O 点。在另一侧再插第三个大头针 C , 使它把 A 、

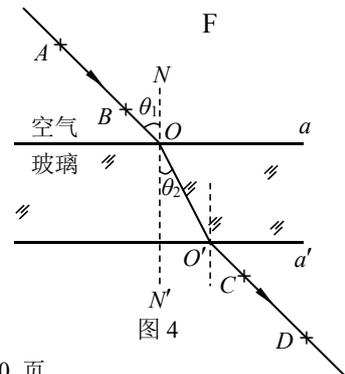


图4

B 的像都挡住，插第四个大头针 D ，使它把 A 、 B 的像及第三个大头针 C 都挡住。那么后两个大头针就确定了从玻璃砖射出的光线 CD ， CD 的延长线与直线 a' 交于 O' 点。下列说法中正确的是

- A. 只要入射角 θ_1 足够大，光线在界面 a' 上可能发生全反射现象
- B. 该玻璃砖折射率的表达式为 $n = \frac{\theta_1}{\theta_2}$
- C. 入射光线 AB 与射出玻璃砖的光线 CD 是平行的
- D. 射出玻璃砖的光线相对入射光线来说产生了侧移，入射角越大，侧移越小。

9. 如图 5 所示，小明在体验蹦极运动时，把一端固定的长弹性绳绑在踝关节处，从高处由静止落下。将小明的蹦极过程近似为在竖直方向的运动，在运动过程中，把小明视作质点，不计空气阻力。下列判断中正确的是



图 5

- A. 从开始下落到最低点的过程中，小明的动量守恒
- B. 从开始到下落速度最大的过程中，小明所受合外力先增大后减小
- C. 从开始到下落至最低点的过程中，小明所受合外力先增大后减小
- D. 从开始到下落速度最大的过程中小明所受合外力的冲量的大小大于小明从速度最大处到下落至最低点的过程中合外力的冲量的大小
- E. 从弹性绳刚好被拉直到下落至最低点的过程中，小明做简谐运动
- F. 从弹性绳刚好被拉直到速度最大所用时间与从速度最大到最低点所用时间相同
- G. 当小明速度最大时，小明的加速度也达到最大
- H. 小明在最低点的加速度在数值上等于重力加速度
- I. 小明还可以返回起跳的位置
- J. 从开始到下落速度最大的过程中，小明先失重再超重

10. 如图 6 所示，理想变压器的原、副线圈匝数比为 $2:1$ ，原线圈接在 $u = U_m \cos(\omega t + \varphi)$ 的交流电源上，副线圈接一定值电阻 R_0 和滑动变阻器，滑动变阻器的最大阻值为 R ，并且 $R = R_0$ ，电流表、电压表均为理想交流电表。当滑动变阻器 R 的滑片 P 由 a 端向 b 端滑动时，下列说法中正确的是

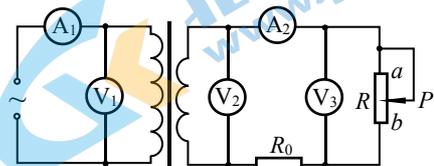


图 6

- A. 电流表 A_1 、 A_2 的示数保持不变
- B. 电压表 V_1 、 V_2 的示数都逐渐增大
- C. 电压表 V_3 的示数先减小后增大
- D. 滑动变阻器 R 消耗的功率可能先增大后减小
- E. 定值电阻 R_0 消耗的功率逐渐增大
- F. 原线圈的输入功率可能先增大后减小

11. 如图 7 所示，甲、乙两运动员在水平冰面上训练滑冰，恰好同时到达虚线 PQ ，然后分别沿半径为 r_1 和 r_2 ($r_2 > r_1$) 的滑道做匀速圆周运动，运动半个圆周后匀加速冲向终点线。设甲、乙两运动员质量相等，他们做圆周运动时向心力大小相等，直线冲刺时的加速度大小

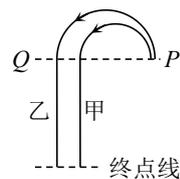


图 7

也相等。下列判断中正确的是

- A. 在做圆周运动时，甲的线速度大小比乙的大
- B. 在做圆周运动时，甲的向心加速度大小比乙的小
- C. 在直线冲刺阶段，甲所用的时间比乙的长
- D. 在直线冲刺阶段，甲动能的变化量比乙的大

12. 如图 8 所示的闭合电路中，已知电源电动势为 E ，内阻为 r 。随着滑动变阻器滑片的移动可以改变外电路的电阻值 R ，电压表的示数 U 、电流表的示数 I 、电源内阻消耗的功率 P 都将随之改变。以下四幅图中能正确反映 $P-I$ 、 $P-U$ 关系的是

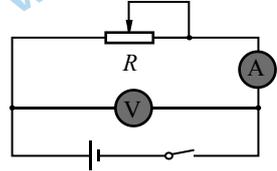
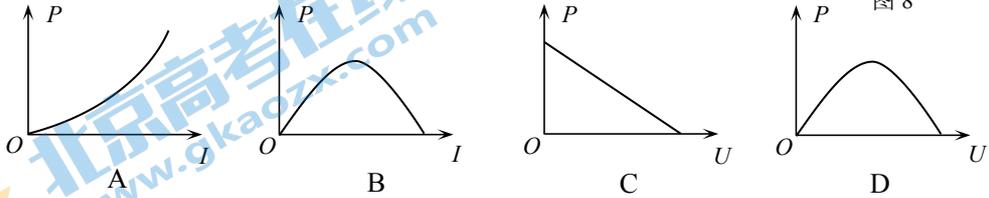


图 8



13. 在固定水平木板上有一质量 $m=1.0\text{kg}$ 的物块，其所受水平拉力大小 F 随时间 t 的变化关系如图 9 甲所示，用力传感器测出物块所受摩擦力大小 f 随时间 t 的变化关系如图 9 乙所示，重力加速度 g 取 10m/s^2 。下列判断中正确的是

- A. 5s 内拉力对物块做功为零
- B. 4s 末物块所受合力大小为 4.0N
- C. 物块与木板之间的动摩擦因数为 0.2
- D. 6s~9s 内物块的加速度的大小为 2.0m/s^2

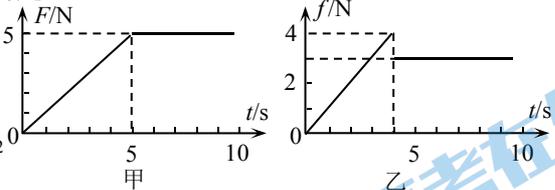


图 9

14. 2020 年 12 月 17 日凌晨，嫦娥五号返回器在我国内蒙古中部四子王旗着陆场成功着陆，这一事件标志着我国首次月球采样任务取得圆满成功。此次任务中，为了节省燃料、保证返回器的安全，也为之后的载人登月返回做准备，返回器采用了半弹道跳跃返回方式，具体而言就是返回器先后经历两次“再入段”，依靠大气层减速。返回器从 A 点第一次再入过程中，除受到大气阻力 f_1 外还会受到垂直速度方向的大气升力 f_2 作用，使其能再次从 B 点跳跃到距地面高度 120km 以上的大气，做一段跳跃飞行后，又再次从 C 点进入距地面高度 120km 以下的大气层，使再入速度达到安全着陆的要求。这一返回过程如图 10 所示。若返回器飞行中的质量恒为 m ，从以上给出的信息，可以判断下列说法中正确的是

- A. 返回器通过 A 点时的动能大于其通过 B 点时的动能
- B. 返回器从 B 运动到 C 的过程中，其机械能先增大再减小
- C. 返回器在第一次再入段，经过轨道最低点时的向心加速度大小为 f_2/m
- D. 返回器在 A 、 B 、 C 三点所受万有引力相等
- E. 返回器在第一次再入段，其从 A 到最低点的过程中一定做减速运动
- F. 返回器在跳跃飞行段的最高点处，其所受万有引力一定大于 f_2

G. 返回器从在跳跃飞行段的最高点到着陆点的过程中，其做平抛运动

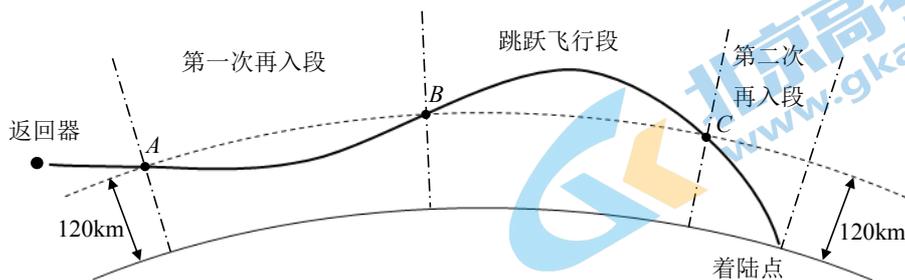


图 10

15. 图 11 是双缝干涉测光的波长的实验装置示意图。某次实验选用缝间距为 d 的双缝屏。已知毛玻璃屏与双缝屏间的距离为 L 。接通电源使光源正常工作。

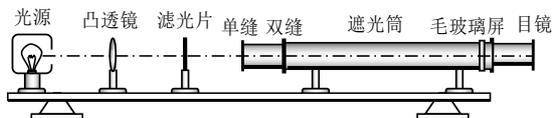


图 11

(1) 某同学调整手轮后，从测量头的目镜看去，第 1 次映入眼帘的干涉条纹如图 12 甲所示，图甲中的数字是该同学给各亮纹的编号，此时游标尺上的读数为 x_1 ；接着再转动手轮，映入眼帘的干涉条纹如图 12 乙所示，此时游标尺上的读数为 x_2 。请根据上述测量结果，写出这种色光波长的表达式 $\lambda =$ _____。（用题中给出的字母表示）

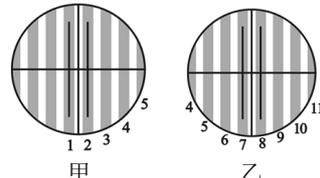


图 12

(2) 干涉实验能够把一些数量级非常小、不便于观测的量（波长 λ ），放大为便于观测的量（条纹间距 Δx ）。通过干涉现象还可以观测到一些物理量的微小变化（比如双缝间距 d 的微小变化），干涉仪就是这类仪器。基于干涉理论的激光干涉仪 LIGO 于 2015 年首次观测到引力波的存在，其观测到引力波所引起的 10^{-18}m 尺度上的变化（相当于原子核直径的千分之一），进一步证实了爱因斯坦相对论理论的正确性。请举例写出 2~3 个利用将微小量放大的方法进行的实验。

16. 如图 13 所示，用“碰撞实验器”可以验证动量守恒定律，即研究两个半径相同的小球在轨道水平部分碰撞前后的动量关系。

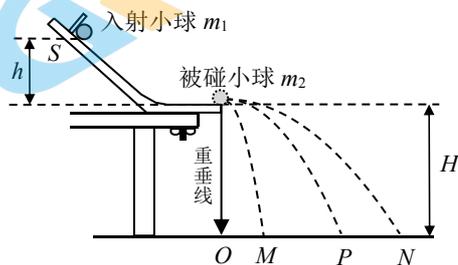


图 13

(1) 某同学在实验中记录了小球三个落点的平均位置 M 、 P 、 N ，发现 M 和 N 偏离了 OP 方向，使点 O 、 M 、 P 、 N 不在同一条直线上，如图 3 所示。若要验证两小球碰撞前后在 OP 方向上是否动量守恒，则下列操作正确的是 _____

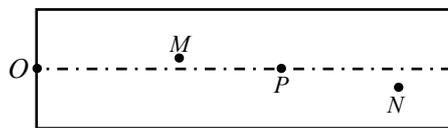
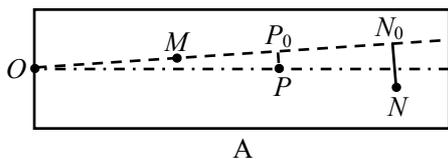
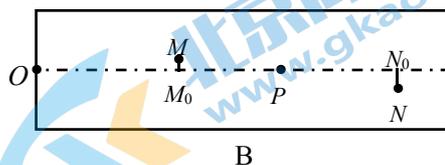


图 14

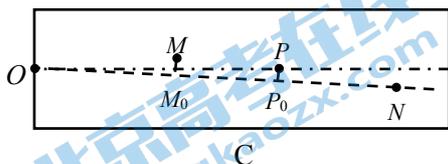
测量 OM 及 OP 、 ON 在 OM 方向的投影长度 OP_0 、 ON_0



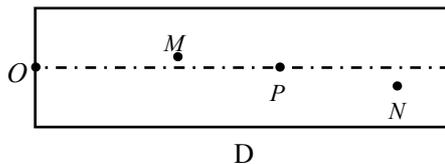
测量 OP 及 OM 、 ON 在 OP 方向的投影长度 OM_0 、 ON_0



测量 ON 及 OM 、 OP 在 ON 方向的投影长度 OM_0 、 OP_0



测量 OP 及 OM 、 ON 的长度



(2) “验证动量守恒定律”的实验装置(图 15 甲)与“研究平抛运动规律”的实验装置(图 15 乙)有许多相似之处。比较这两个实验装置,下列说法正确的是

A. 为了记录小球落点位置,进行图(甲)实验时,白纸应平铺在复写纸的上方

B. 为了记录小球落点位置,进行图(乙)实验时,白纸应平铺在复写纸的上方

C. 为了减小误差,进行图(甲)实验时,应使斜槽末端水平部分尽量光滑



甲



乙

图 15

D. 为了减小误差,进行图(乙)实验时,应使斜槽末端水平部分尽量光滑

17. 如图 16 所示,竖直面内有一轨道 ABC , 倾角为 θ 的 AB 部分与半径为 R 的圆弧 BC 部分平滑连接, 轨道 C 端切线沿水平方向。竖直台阶 CD 高度为 h 。一质量为 m 、可视为质点的滑块, 由 A 处静止滑下, 加速度为 a , 到达 B 处时速度大小为 v , 通过圆弧轨道 BC 后, 由 C 处水平抛出, 经一段时间后落到水平地面 DE 上。空气阻力可忽略不计。

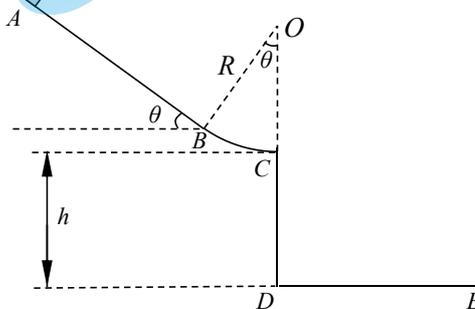


图 16

(1) 求斜坡 AB 的长度 L ;

(2) 若不计 BC 段的阻力, 画出滑块经过 C 点时的受力图, 并求其所受支持力 F_N 的大小;

(3) 滑块落到 DE 上时所受重力的瞬时功率 P 。

18. 如图 17 所示, 空间分布着方向平行于纸面、宽度为 d 的水平匀强电场。在紧靠电场右侧半径为 R 的圆形区域内, 分布着垂直于纸面向里的匀强磁场。一个质量为 m 、电荷量为 $-q$ 的粒子从左极板上 A 点由静止释放后, 在 M 点离开加速电场, 并以速度 v_0 沿半径方向射入匀强磁场区域, 然后从 N 点射出。 MN 两点间的圆心角 $\angle MON=120^\circ$, 粒子重力可忽略不计。

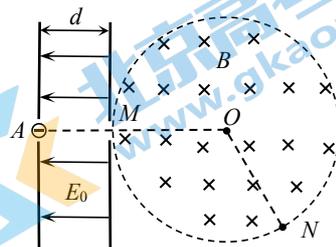


图 17

- (1) 求加速电场板间电压 U_0 的大小;
- (2) 求粒子在匀强磁场中运动时间 t 的大小;
- (3) 若仅将该圆形区域的磁场改为平行于纸面的匀强电场, 如图 18 所示, 带电粒子垂直射入该电场后仍然从 N 点射出。求粒子从 M 点运动到 N 点过程中, 动能的增加量 ΔE_k 的大小。

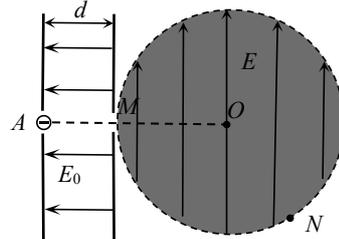


图 18

19. 电动汽车具有零排放、噪声低、低速阶段提速快等优点。随着储电技术的不断提高, 电池成本的不断下降, 电动汽车逐渐普及。

(1) 电动机是电动汽车的核心动力部件, 其原理可以简化为如图 19 所示的装置: 无限长平行光滑金属导轨相距 L , 导轨平面水平, 电源电动势为 E , 内阻不计。垂直于导轨放置一根质量为 m 的导体棒 MN , 导体棒在两导轨之间的电阻为 R , 导轨电阻可忽略不计。导轨平面与匀强磁场垂直, 磁场的磁感应强度大小为 B , 导体棒运动过程中, 始终与导轨垂直且接触良好。闭合开关 S , 导体棒由静止开始运动, 运动过程中切割磁感线产生动生电动势, 该电动势总要削弱电源电动势的作用, 我们把这个电动势称为反电动势 $E_{\text{反}}$, 此时闭合回路的电流大小可用 $I = \frac{E - E_{\text{反}}}{R}$ 来计算。求:

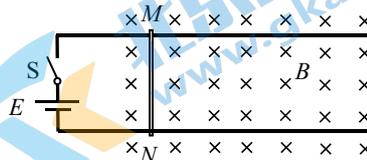


图 19

- ① 导体棒运动的速度大小为 v 时, 导体棒的加速度 a 的大小;
 - ② 导体棒从开始运动到稳定的过程中电源释放的总电能 $E_{\text{电}}$ 的大小;
- (2) 质量为 m 的电动汽车行驶过程中会受到阻力作用, 阻力与车速的关系可认为 $f = kv^2$, 其中 k 为已知常数。则

- ①当电动汽车以速度 v 匀速行驶时，汽车电动机的输出功率 P ；
- ②当电动汽车的牵引力 F 与速度 v 满足怎样的关系时，电动汽车可以以最大速度匀速前行？
- ③若该电动汽车的最大输出功率为 P_m ，试导出汽车的最大速度 v_m 的表达式；
- ④若电动汽车始终以最大输出功率 P_m 启动，经过时间 t_0 后电动汽车的速度大小为 v_0 ，求该过程中电动汽车克服空气阻力所做的功 W_f ；

20. 静电场可以用电场线和等势面来形象描述，已知静电力常量为 k 。

(1) 真空中有一电荷量为 Q 的正点电荷，其周围电场的电场线和等势面分布如图 20 所示。等势面 S_1 、 S_2 到点电荷的距离分别为 r_1 、 r_2 ，其电势分别为 φ_1 和 φ_2 ，利用电场力做功与电势能改变量间的关系及电势的定义，证明： $\varphi_1 > \varphi_2$ 。

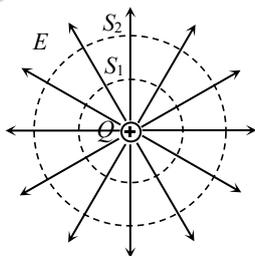


图 20

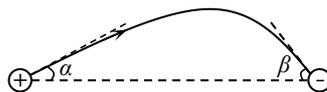


图 21

(2) 类似于磁通量我们可以定义电场的电通量：对于放置于电场中的任意曲面，我们可以将其划分为无穷多足够小的面元 ΔS ，每个面元即可视为平面，且穿过该面元的电场也可视为匀强电场，那么电场强度沿着垂直于面元的分量 E_{\perp} 与 ΔS 的乘积即为穿过 ΔS 的电通量，对整个曲面求和就得到了穿过该曲面的电通量，即 $\Phi = \sum E_{\perp} \cdot \Delta S$ 。对于电通量，我们也可以将其形象化地理解为穿过某一曲面的电场线的条数，若同一簇电场线先后穿过了两个不同的曲面，则穿过这两个曲面的电通量相等。

①利用电通量的定义计算 (1) 问中穿过等势面 S_1 的电通量大小 Φ_1 ；

②两个不等量异种电荷所形成的电场并不完全对称，如图 21 所示曲线为从电荷量为 $+q_1$ 的正点电荷出发、终止于电荷量为 $-q_2$ 的负点电荷的一条电场线，该电场线在正点电荷附近的切线方向与两电荷的连线夹角为 α ，在负点电荷附近的切线方向与两电荷的连线夹角为 β 。利用电通量的性质求 α 与 β 之间的关系，并据此判断 q_1 和 q_2 的大小关系。（如图 23 所示，已知半径为 r ，高度为 h 的球冠面积公式为 $S = 2\pi rh$ ）

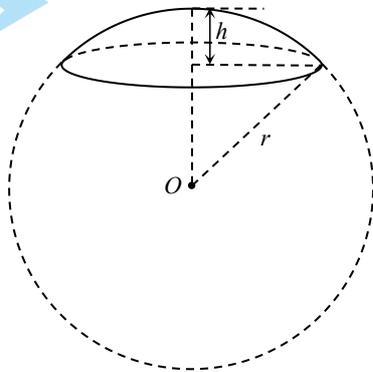


图 23

参考答案

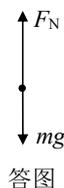
1. C 2. D 3. A 4. C 5. B 6. D 7. BCDE 8. C 9. EI 10. E 11. C 12. A
13. D 14. AFH

15. (1) (1) $\frac{(x_2 - x_1)d}{6L}$ (2) 油膜法测分子直径 卡文迪许扭称实验测 库伦扭称实验 微小形变的观察及测量

16. (1) B (2) C

17. (1) $\frac{v^2}{2a}$
(2) 运动员经过 C 点时, 受力如答图所示

$$F_N = 3mg - 2mg \cos \theta + \frac{mv^2}{R}$$



- (3) $P = mgv_y = mg\sqrt{2gh}$

18. (1) $\frac{mv_0^2}{2q}$ (2) $\frac{\sqrt{3}\pi R}{3v_0}$ (3) $\frac{2}{3}mv_0^2$

19. (1) ① $\frac{(E - BLv)BL}{mR}$ ② $\frac{mE^2}{B^2L^2}$

- (2) ① kv^3 ② $F = kv^2$ ③ $v_m = \sqrt[3]{P_m / k}$ ④ $P_m t_0 - \frac{1}{2}mv_0^2$

20. (1) 将正点电荷 $+q$ 沿电场线从等势面 S_1 移动至 S_2 过程中电场力做功 $W > 0$
根据电场力做功与电势能改变量之间的关系 $W = E_{p1} - E_{p2} > 0$

根据电势的定义 $\varphi = \frac{E_p}{q}$ 可得 $\varphi_1 > \varphi_2$

- (2) ① 根据电通量的定义 $\Phi_1 = E_1 \cdot S_1 = k \frac{Q}{r_1^2} \cdot 4\pi r_1^2 = 4\pi kQ$

②分别以点电荷 $+q_1$ 和 $-q_2$ 为中心，取一半径为 r 的很小的球面，球面处的电场可近似视为点电荷电场。穿出 2α 角所对的球冠面的电场线应完全穿入 2β 角所对的球冠面，两个球冠面上的电通量相等。

球冠面积可以分别表示为 $2\pi r \cdot r(1-\cos\alpha)$ 和 $2\pi r \cdot r(1-\cos\beta)$

根据电通量相等可得 $k \frac{q_1}{r^2} \cdot 2\pi r \cdot r(1-\cos\alpha) = k \frac{q_2}{r^2} \cdot 2\pi r \cdot r(1-\cos\beta)$

即 $\frac{q_1}{q_2} = \frac{1-\cos\beta}{1-\cos\alpha}$ ，由于 $\beta > \alpha$ ，因此 $q_1 > q_2$ 。

关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯