

第一部分（选择题）

一、单项选择题（本大题共 14 小题，每小题 4 分，共 56 分。）

1. 关于电场强度、电势差和电容，下列说法正确的是（ ）

- A. 由公式 $E = \frac{F}{q}$ 可知，电场中某点的电场强度 E 与试探电荷在电场中该点所受的电场力 F 成正比，与 q 成反比
- B. 由公式 $E = \frac{kQ}{r^2}$ 可知，在离点电荷 Q 距离为 r 的地方，电场强度 E 的大小与 Q 成正比
- C. 由公式 $U=Ed$ 可知，在匀强电场中，任意两点间的电势差等于电场强度与这两点间距离的乘积
- D. 由公式 $C = \frac{Q}{U}$ 可知，电容器的电容 C 随着极板带电荷量 Q 的增加而变大

2. 如图 1 所示为某示波管内的聚焦电场横截面示意图，实线和虚线分别表示电场线和等势线。电场中 a 、 b 两点的场强大小分别为 E_a 和 E_b ，电势分别为 φ_a 和 φ_b 。下列说法中正确的是（ ）

- A. $E_a > E_b$, $\varphi_a < \varphi_b$
- B. $E_a > E_b$, $\varphi_a > \varphi_b$
- C. $E_a < E_b$, $\varphi_a > \varphi_b$
- D. $E_a < E_b$, $\varphi_a < \varphi_b$

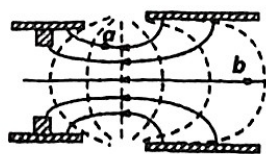


图 1

3. 如图 3 所示，等间距的平行实线表示电场线，虚线表示一个带负电的粒子在该电场中运动的轨迹， a 、 b 为运动轨迹上的两点。若不计粒子所受重力和空气阻力的影响，下列说法中正确的是（ ）

- A. 场强方向一定是沿图中实线向左
- B. 该粒子运动过程中速度一定不断增大
- C. 该粒子一定是由 a 向 b 运动
- D. 该粒子在 a 点的电势能一定大于在 b 点的电势能

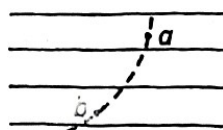


图 3

4. 如图 5 所示为研究决定平行板电容器电容大小因素的实验装置。两块相互靠近的等大正对平行金属板 M 、 N 组成电容器，板 N 固定在绝缘座上并与静电计中心杆相接，板 M 和静电计的金属壳都接地，板 M 上装有绝缘手柄，可以执手柄控制板 M 的位置。在两板相距一定距离时，给电容器充电，静电计指针张开一定角度。在整个实验过程中，保持电容器所带电荷量不变，对此实验过程的描述正确的是（ ）

- A. 只在 M 、 N 之间插入云母板，静电计指针张角变大
- B. 只在 M 、 N 之间插入金属板，静电计指针张角变大
- C. 只将 M 从图示位置向右平移，静电计指针张角变小
- D. 只将 M 从图示位置向上平移，静电计指针张角变小

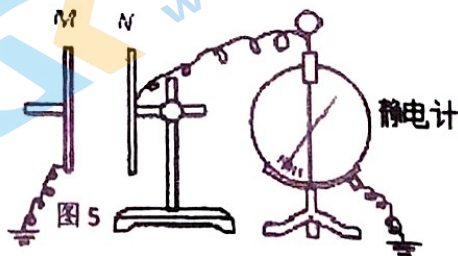


图 5

5. 质量为 1.0kg 的小球从高 20m 处自由下落到软垫上, 反弹后上升的最大高度为 5.0m。小球与软垫接触的时间为 1.0s, 空气阻力不计, g 取 $10m/s^2$ 在接触时间内小球受到合力的冲量大小为 ()

- A. 10 N·s B. 20 N·s
 C. 30 N·s D. 40 N·s

6. A 、 B 两小球在光滑水平面上沿同一直线向同一方向运动, 并以该方向为正方向, $m_A=1kg$, $m_B=2kg$, $v_A=6m/s$, $v_B=2m/s$, A 追上 B 发生碰撞后, A 、 B 速度可能为下列的 ()

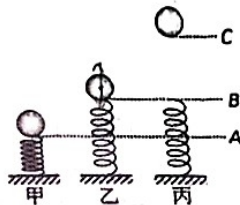
- A. 5m/s, 2.5m/s B. 2m/s, 4m/s
 C. 7m/s, 1.5m/s D. -4m/s, 7m/s

7. 质量为 m 的物体由静止开始下落, 由于空气阻力影响物体下落的加速度为 $\frac{4}{5}g$, 在物体下落高度为 h 的过程中, 下列说法正确的是 ()

- A. 物体的动能增加了 $\frac{4}{5}mgh$ B. 物体的机械能减少了 $\frac{4}{5}mgh$
 C. 物体克服阻力所做的功为 $\frac{4}{5}mgh$ D. 物体的重力势能减少了 $\frac{4}{5}mgh$

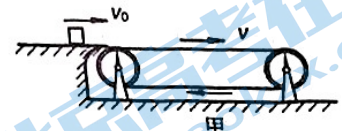
8. 把小球放在竖立的弹簧上, 并把球往下按至 A 位置, 如图甲所示。迅速松手后, 球升高至最高位置 C (图丙), 途中经过位置 B 时弹簧正处于原长 (图乙)。忽略弹簧的质量和空气阻力。则小球从 A 运动到 C 的过程中, 下列说法正确的是 ()

- A. 经过位置 B 时小球的加速度为 0
 B. 经过位置 B 时小球的速度最大
 C. 小球、地球、弹簧所组成系统的机械能守恒
 D. 小球、地球、弹簧所组成系统的机械能先增大后减小



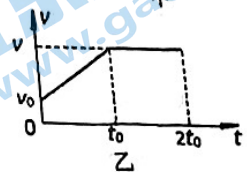
9. 质量为 m 的子弹以速度 v 水平射入放在光滑水平面上质量为 M 的木块中而不穿出, 则下列说法正确的是 ()

- A. 系统内能的增加量等于子弹克服阻力做的功
 B. 子弹动能的减少量小于子弹克服阻力做的功
 C. 子弹对木块做的功大于子弹克服阻力做的功
 D. 子弹损失的机械能等于木块获得的动能与系统损失的动能之和



10. 如图甲所示, 两个皮带轮顺时针转动, 带动水平传送带以恒定的速率 v 运行。

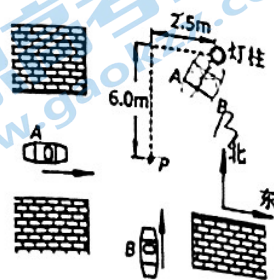
现使一个质量为 m 的物体 (可视为质点) 沿与水平传送带等高的光滑水平面以初速度 v_0 ($v_0 < v$) 从传送带左端滑上传送带。若从物体滑上传送带开始计时, t_0 时刻物体的速度达到 v , $2t_0$ 时刻物体到达传送带最右端。物体在传送带上运动的 $v-t$ 图象



(以地面为参考系) 如图乙所示, 不计空气阻力, 则 ()

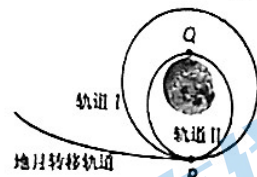
- A. $0 \sim t_0$ 时间内, 物体受到滑动摩擦力的作用, $t_0 \sim 2t_0$ 时间内物体受到静摩擦力的作用
 B. $0 \sim t_0$ 时间内, 物体所受摩擦力对物体做功的功率越来越大
 C. 若增大物体的初速度 v_0 但 v_0 仍小于 v , 则物体在传送带上运动的时间仍为 $2t_0$
 D. 若增大物体的初速度 v_0 但 v_0 仍小于 v , 则物体被传送的整个过程中传送带对物体所做的功也一定增加

11. 交警正在调查发生在无信号灯的十字路口的一起汽车相撞事故。根据两位司机的描述得知，发生撞车时汽车 A 正沿东西大道向正东行驶，汽车 B 正沿南北大道向正北行驶。相撞后两车立即熄火并在极短的时间内又接在一起后排沿直线在水平路面上滑动，最终一起停在路口东北角的路灯柱旁，交警根据事故现场情况画出了如图所示的事故报告图，通过观察地面上留下的碰撞痕迹，交警判定撞车的地点为该事故报告图中 P 点，并测量出相关的数据标注在图中，又判断出两辆车的的核心质量大致相同，为简化问题，将两车均视为质点，且它们组成的系统在碰撞的过程中动量守恒，根据图中测量数据可知下列说法中正确的是 ()



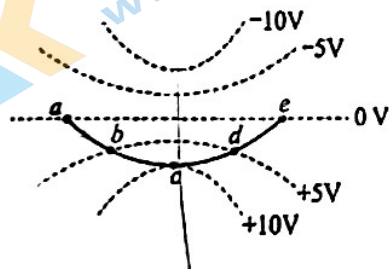
- A. 发生碰撞时汽车 A 的速率较大
- B. 发生碰撞时速率较大的汽车和速率较小的汽车的速率之比约为 144: 25
- C. 发生碰撞时速率较大的汽车和速率较小的汽车的速率之比约为 12: 5
- D. 发生碰撞时速率较大的汽车和速率较小的汽车的速率之比约为 $2\sqrt{3}: \sqrt{5}$

12. 2013 年 12 月 6 日，“嫦娥三号”携带月球车“玉兔号”运动到地月转移轨道的 P 点时做近月制动后被月球俘获，成功进入环月圆形轨道 I 上运行，如图所示。在“嫦娥三号”沿轨道 I 经过 P 点时，通过调整速度使其进入椭圆轨道 II，在沿轨道 II 经过 Q 点时，再次调整速度后又经过一系列辅助动作，成功实现了其在月球上的“软着陆”。对于“嫦娥三号”沿轨道 I 和轨道 II 运动的过程，若以月球为参考系，且只考虑月球对它的引力作用，下列说法中正确的是 ()



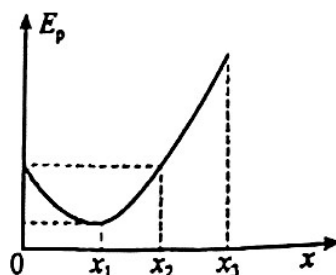
- A. 沿轨道 II 经过 P 点时的速度小于经过 Q 点时的速度
- B. 沿轨道 II 经过 P 点时的机械能小于经过 Q 点时的机械能
- C. 沿轨道 I 经过 P 点时的速度小于沿轨道 II 经过 P 点时的速度
- D. 沿轨道 I 经过 P 点时的加速度大于沿轨道 II 经过 P 点时的加速度

13. 两个固定的等量异种点电荷所形成电场的等势面如图中虚线所示，一带电粒子以某一速度从图中 a 点进入电场，其运动轨迹为图中实线所示。若粒子只受静电力作用，则下列关于带电粒子的判断正确的是 ()



- A. 带负电
- B. 从 a 点到 e 点的运动过程中速度先变大后变小
- C. 从 a 点到 e 点的运动过程中电势能先变大后变小
- D. 经过 b 点和 d 点时的速度相同

14. 一带负电的粒子只在电场力作用下沿 x 轴正方向运动，其电势能 E_p 随位移 x 变化的关系如图所示，其中 $0 \sim x_2$ 段是关于直线 $x = x_1$ 对称的曲线， $x_2 \sim x_3$ 段是直线，则下列说法正确的是 ()



- A. x_1 处电场强度最小，但不为零
- B. 粒子在 $0 \sim x_2$ 段做匀变速运动， $x_2 \sim x_3$ 段做匀速直线运动

C. 若 x_1 、 x_2 处电势为 φ_1 、 φ_2 ，则 $\varphi_1 < \varphi_2$

D. $x_2 \sim x_3$ 段的电场强度大小方向均不变

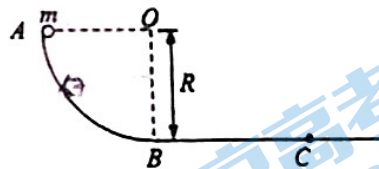
二、计算题（本大题共5题）

15. 质量为 $m=5.0 \times 10^4 \text{kg}$ 的列车以恒定不变的功率由静止沿平直轨道加速行驶，当速度增大到 $v_1=2 \text{m/s}$ 时，加速度 $a_1=0.9 \text{m/s}^2$ ；如果列车所受阻力大小不变，列车所受阻力大小为 $5.0 \times 10^5 \text{N}$ 求：

(1) 在该功率下列车的最大速度是多少？

(2) 在该功率下，当速度增大到 $v_2=10 \text{m/s}$ ，加速度是多少？

16. AB 是竖直平面内的四分之一圆弧轨道，在下端 B 与水平直轨道相切，如图所示。一小球自 A 点起由静止开始沿轨道下滑。已知圆轨道半径为 R ，小球的质量为 m ，不计各处摩擦。求



(1) 小球运动到 B 点时的动能

(2) 小球下滑到距水平轨道的高度为 $\frac{1}{2}R$ 时的速度大小和方向

(3) 小球经过圆弧轨道的 B 点和水平轨道的 C 点时，所受轨道支持力 N_B 、 N_C 各是多大？

17. 如图 11 所示, 长为 l 的绝缘细线一端悬于 O 点, 另一端系一质量为 m 、电荷量为 $-q$ 的小球 (可视为质点), 现将此装置放在水平的匀强电场中, 小球静止在 A 点, 此时细线与竖直方向成 37° 角. 已知电场的范围足够大, 空气阻力可忽略不计, 重力加速度为 g , $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$.

- (1) 请判断电场强度的方向, 并求电场强度 E 的大小;
- (2) 求 AO 两点间的电势差 U_{AO} ;
- (3) 若在 A 点对小球施加一个拉力, 将小球从 A 点沿圆弧缓慢向左拉起至与 O 点处于同一水平高度从静止释放, 求小球收到的最大拉力?

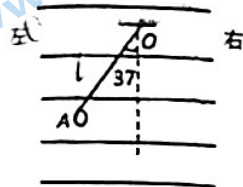


图 11

18. 一球形人造卫星, 其最大横截面积为 A 、质量为 m , 在轨道半径为 R 的高空绕地球做圆周运动. 由于受到稀薄空气阻力的作用, 导致卫星运行的轨道半径逐渐变小. 卫星在绕地球运转很多圈之后, 其轨道的高度下降了 ΔH . 由于 $\Delta H \ll R$, 所以可以将卫星绕地球运动的每一圈均视为匀速圆周运动. 设地球可看成质量为 M 的均匀球体, 万有引力常量为 G . 取无穷远处为零势能点, 当卫星的运行轨道半径为 r 时, 卫星与地球组成的系统具有的势能可表示为 $E_p = -\frac{GMm}{r}$.

- (1) 求人造卫星在轨道半径为 R 的高空绕地球做圆周运动的周期;
- (2) 某同学为估算稀薄空气对卫星的阻力大小, 做出了如下假设: 卫星运行轨道范围内稀薄空气的密度为 ρ , 且为恒量; 稀薄空气可看成是由彼此不发生相互作用的颗粒组成的, 所有的颗粒原来都静止, 它们与人造卫星在很短时间内发生碰撞后都具有与卫星相同的速度, 在与这些颗粒碰撞的前后, 卫星的速度可认为保持不变. 在满足上述假设的条件下, 请推导:

- ① 估算空气颗粒对卫星在半径为 R 轨道上运行时, 所受阻力 F 大小的表达式;
- ② 估算人造卫星由半径为 R 的轨道降低到半径为 $R - \Delta H$ 的轨道的过程中, 卫星绕地球运动圈数 n 的表达式.

19. 如图所示为雨滴从高空下落过程中空气阻力 f 随雨滴速度 v 变化的大致情况，其中图线①、②分别对应半径不同的雨滴。

(1) 请利用图线分析并说明雨滴下落过程中加速度和速度随时间变化的大致情况。

(2) 已知图中直线的斜率值 $\frac{f}{v} = kv^2$ ，

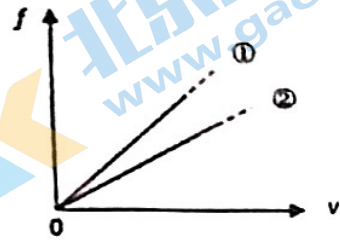
其中 $k = \frac{25}{3}\pi \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ， r 为雨滴的半径。(雨滴的密度取 $\rho = 1.0 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$)

a. 请比较①、②图线所示的两个雨滴下落的最终速度；

b. 请计算半径 $r = 5 \text{ mm}$ 的雨滴下落的最终速度。

(3) 已知一滴雨珠的重力可达蚊子体重的 50 倍之多，但是下雨时蚊子却可以在“雨中漫步”。为研究蚊子不会被雨滴砸死的诀窍，科学家用高速相机以每秒

4000 帧的速度拍摄，记录雨滴击中蚊子时二者相互作用的每一个动作，归纳并计算出蚊子与雨滴遭遇瞬间的作用力及其随雨滴向下移动的距离。针对雨滴下落时正中蚊子的情况，研究发现蚊子被雨滴击中时并不抵挡雨滴，而是与雨滴融为一体，顺应雨滴的趋势落下，随后迅速侧向微调与雨滴分离。现对比两种情况：①蚊子在空中被雨滴砸中；②蚊子栖息于地面时被雨滴砸中，请建立理想模型，通过计算比较两种情况下雨滴击中时的冲击对蚊子的伤害。(解题过程中需要用到的物理量，要在解题时作必要的说明)



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