

2023 北京首都师大附中高一 12 月月考

物理（1-4 班）

第 I 卷（共 50 分）

一、选择题（本大题共 10 小题，每小题 5 分，共 50 分。每道题可能有一个或多个正确选项，漏选得 3 分，不选、错选、多选不得分）

1. 水上滑翔伞是一项很受青年人喜爱的水上活动。如图 1 所示，滑翔伞由专门的游艇牵引，游客可以在空中体验迎风飞翔的感觉。为了研究这一情境中的受力问题，可以将悬挂座椅的结点作为研究对象，简化为如图 2 所示的模型，结点受到牵引绳、滑翔伞和座椅施加的三个作用力 F_1 、 F_2 和 F_3 ，其中 F_1 斜向左下方， F_2 斜向右上方。若在游艇牵引下游客做匀速运动，则（ ）



图1

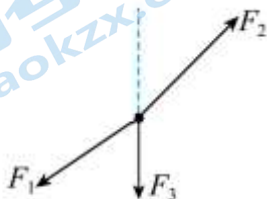
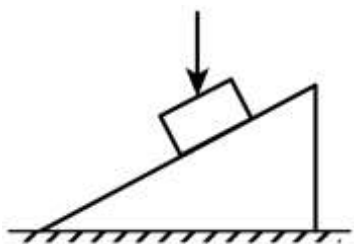


图2

- A. F_1 可能大于 F_2
- B. F_2 一定大于 F_3
- C. F_1 和 F_2 的合力可能大于 F_3
- D. F_2 和 F_3 的合力方向可能沿水平向右

2. 斜面静止在粗糙水平地面上，一物块恰能沿斜面匀速下滑，现用一个竖直向下的恒力作用在物块上，如图所示，恒力过物块重心，则下列说法正确的是



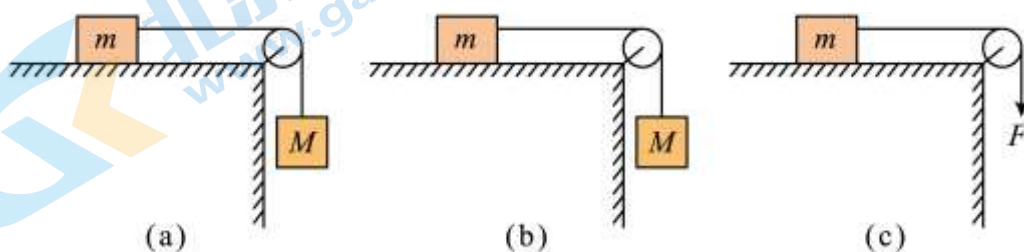
- A. 物块将沿斜面加速下滑
- B. 物块仍能保持匀速下滑
- C. 地面对斜面的摩擦力减小
- D. 地面对斜面的摩擦力增大

3. 体育课上某同学做引体向上。他两手握紧单杠，双臂竖直，身体悬垂；接着用力上拉使下颚超过单杠（身体无摆动）；然后使身体下降，最终悬垂在单杠上。下列说法正确的是（ ）



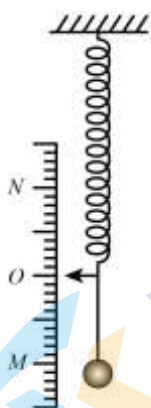
- A. 在上升过程中单杠对人的作用力始终大于人的重力
- B. 在下降过程中单杠对人的作用力始终小于人的重力
- C. 若增大两手间的距离，最终悬垂时单臂的拉力不变
- D. 若增大两手间的距离，最终悬垂时单臂的拉力变大

4. 如图所示三个装置，(a) 中桌面光滑，(b)、(c) 中桌面粗糙程度相同，(c) 用大小为 $F = Mg$ 的力替代重物 M 进行牵引。不计绳和滑轮质量，三个装置中 m 均做加速运动。下列关于三个实验装置的分析中，正确的是 ()



- A. 装置 (a) 中绳上张力 $T_a = Mg$
- B. 装置 (a) 中绳上的张力 T_a 小于装置 (b) 中绳上的张力 T_b
- C. 装置 (b)、(c) 中物块 m 的加速度相同
- D. 三个装置中物块 m 的加速度均不会超过重力加速度 g

5. 某同学设计制作了一个“竖直加速度测量仪”，其结构如图所示。一根轻弹簧上端固定，在弹簧旁沿弹簧长度方向固定一根直尺，弹簧下端挂一个质量 $m = 0.10\text{kg}$ 的重物，重物静止时弹簧的伸长量 $x_0 = 5.00\text{cm}$ ，指针指在 O 点。已知图中 $OM = ON = 1.00\text{cm}$ ，规定竖直向下为正方向，取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ 。下列说法正确的是 ()



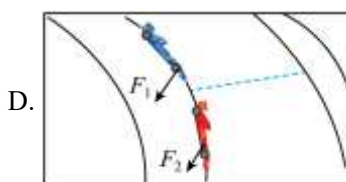
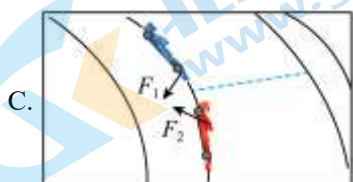
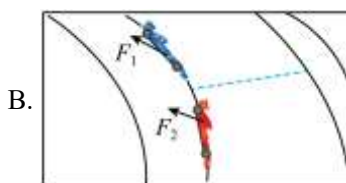
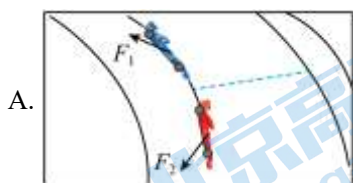
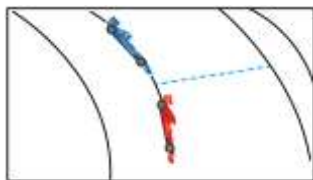
- A. 若指针指在 OM 之间某点时，被测物体正在向下运动

B. 若指针指在 ON 之间某点时, 被测物体可能在减速上升

C. M 点应标记的加速度值为 -2.0m/s^2

D. 该测量仪上的刻度所对应加速度的值是均匀的

6. 赛车在经过弯道时, 均采用减速入弯、加速出弯的驾驶方式。如图所示, 为两赛车过弯时的情境, 赛车运动方向均为从上至下。白色虚线表示赛车减速、加速的转换点。关于这两台赛车在此时所受到的合力, 下列示意图正确的是 ()



7. 下列关于运动和力的叙述中, 正确的是 ()

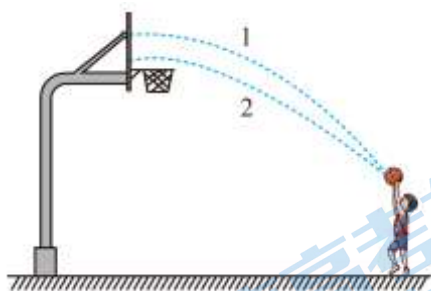
A. 做曲线运动的物体, 其加速度方向一定是变化的

B. 物体受恒力作用时也可能做曲线运动

C. 物体做曲线运动所受合外力一定不为 0

D. 物体运动的速率增大, 物体所受合力方向一定与运动方向相同

8. 如图所示, 某同学练习定点投篮, 其中有两次篮球垂直撞在竖直篮板上, 篮球的轨迹分别如图中曲线 1、2 所示。若两次抛出篮球的速度 v_1 和 v_2 的水平分量分别为 v_{1x} 和 v_{2x} , 竖直分量分别为 v_{1y} 和 v_{2y} , 不计空气阻力, 下列关系正确的是 ()



A. $v_{1x} < v_{2x}$, $v_{1y} > v_{2y}$

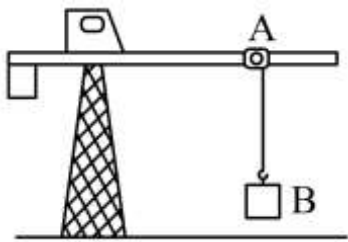
B. $v_{1x} > v_{2x}$, $v_{1y} < v_{2y}$

C. $v_{1x} < v_{2x}$, $v_{1y} < v_{2y}$

D. $v_{1x} > v_{2x}$, $v_{1y} > v_{2y}$

9. 如图所示的塔吊臂上有一可以沿水平方向运动的小车 A, 小车下装有吊着物体 B 的吊钩。在小车 A 与物体 B 以相同的水平速度沿吊臂方向匀速运动的同时, 吊钩将物体 B 向上吊起, A、B 之间的距离以

$h = H - 2t^2$ 规律变化，则物体做 ()



- A. 速度大小不变的曲线运动
- B. 速度大小增加的曲线运动
- C. 加速度大小方向均不变的曲线运动
- D. 加速度大小方向均变化的曲线运动

10. 某汽车在公路上与路旁障碍物相撞。处理事故的警察在泥地中发现一个小的金属物体，可以判断，它是车顶上一个松脱的零件，事故发生时被抛出而陷在泥里。交警测得这个零件在事故发生时的原位置与陷落点的水平距离为 s ，车顶距泥地的高度为 H 。为了研究这次交通事故，交警采用 $\frac{1}{9}$ 大小的模型，还原本次交通事故。为了保持模型上的零件落地水平距离 s 与车顶高度 h 的比值与实际事故中的 $\frac{s}{H}$ 值保持相同，则模型车的车速应当为实际真实车速的 ()

- A. 1 倍
- B. $\frac{1}{3}$
- C. $\frac{1}{9}$
- D. $\frac{1}{27}$

第 II 卷 (共 50 分)

二、解答题 (本大题共 3 小题, 共 50 分)

11. 一水平的浅色长传送带上放置一煤块 (可视为质点)，煤块与传送带之间的动摩擦因数为 μ 。初始时，传送带与煤块都是静止的。现让传送带以恒定的加速 a_0 开始运动，当其速度达到 v_0 后，便以此速度作匀速运动。经过一段时间，煤块在传送带上留下了一段黑色痕迹后，煤块相对于传送带不再滑动，求此黑色痕迹的长度？

12. 如图所示，一位同学用球拍托着一个小钢球沿水平方向匀加速直线运动，钢球一直位于球拍中心相对球拍不动，已知加速度大小为 $a = 5\text{m/s}^2$ ，球拍的倾角为 $\theta = 37^\circ$ ，小球质量为 $m = 0.1\text{kg}$ ，乒乓球拍的质量 $M = 0.2\text{kg}$ ，不计空气阻力，取重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ 。已知 $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ ，求：

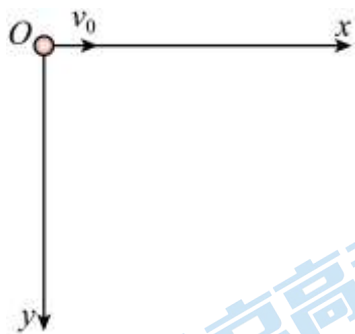
- (1) 球拍与球之间的摩擦力 f 的大小；
- (2) 该同学对乒乓球拍的作用力 F 的大小。



13. 一个 $m = 0.2\text{kg}$ 的小球自地面上方 $h = 3.2\text{m}$ 处以初速度 $v_0 = 4\text{m/s}$ 沿水平方向抛出，受到水平反方向

的风力的作用，假设水平风力恒定为 $F = 1.6\text{N}$ ，以抛出点为坐标原点，以水平方向为 x 轴，竖直方向为 y 轴建立坐标系，取： $g = 10\text{m/s}^2$ ，求：

- (1) 小球运动过程中水平坐标的最大值 x_1 ；
- (2) 小球落地时的水平坐标 x_2 ；
- (3) 小球运动过程中达到最小速度的时刻 t 。
- (4) 你认为小球的运动轨迹是抛物线吗？为什么？



参考答案

第 I 卷 (共 50 分)

一、选择题 (本大题共 10 小题, 每小题 5 分, 共 50 分。每道题可能有一个或多个正确选项, 漏选得 3 分, 不选、错选、多选不得分)

1. 【答案】B

【详解】AB. 设 F_1 和 F_2 与竖直方向的夹角分别为 α 、 β , 由图可知 $\alpha > \beta$, 水平方向

$$F_1 \sin \alpha = F_2 \sin \beta$$

则

$$F_1 < F_2$$

竖直方向

$$F_1 \cos \alpha + F_3 = F_2 \cos \beta$$

则 F_2 一定大于 F_3 ; 选项 A 错误, B 正确;

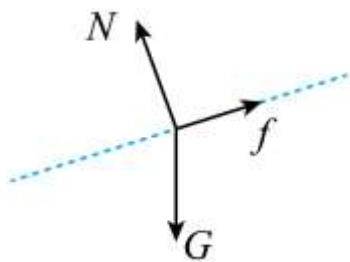
CD. 由于三力平衡, 则 F_1 和 F_2 的合力等于 F_3 , F_2 和 F_3 的合力方向与 F_1 等大反向, 不可能沿水平向右, 选项 CD 错误。故选 B。

2. 【答案】B

【分析】未加 F 时, 物块匀速下滑, 受力平衡, 由平衡条件和摩擦力公式得出 $\sin \theta$ 与 $\mu \cos \theta$ 的大小。再分析对物块施加一个竖直向下的恒力 F 时, 重力和 F 沿斜面向下的分力与滑动摩擦力的大小, 判断物块的运动状态。

【详解】AB、未加 F 时, 物块匀速下滑, 受力平衡, 分析物体的受力情况如图:

由平衡条件得: $mg \sin \theta = \mu mg \cos \theta$



得: $\sin \theta = \mu \cos \theta$

对物块施加一个竖直向下的恒力 F 时, 物块受到的滑动摩擦力大小为: $f = \mu(F + mg) \cos \theta$

重力和 F 沿斜面向下的分力大小为 $(F + mg) \sin \theta$,

则上可知: $(F + mg) \sin \theta = \mu(F + mg) \cos \theta$, 则物块受力仍平衡, 所以仍处于匀速下滑状态; 故 A 错误, B 正确;

CD、没有加力 F 时, 物块匀速下滑, 受重力、支持力和摩擦力平衡, 根据平衡条件, 支持力和摩擦力的合力与重力等值、反向、共线, 根据牛顿第三定律, 物块对斜面的压力和摩擦力的合力竖直向下, 故斜面与地面间没有摩擦力;

加力 F 后，物块受推力、重力、支持力和摩擦力平衡，根据平衡条件，支持力和摩擦力的合力竖直向上，大小等于 $F + G$ ，根据牛顿第三定律，物块对斜面的压力和摩擦力的合力竖直向下，大小等于 $F + G$ ，故斜面与地面间没有摩擦力；故 CD 错误；

故选 B.

【点睛】本题中物块匀速下滑时， $\mu = \tan \theta$ ，作为一个重要结论可在理解的基础上记住，对分析本题解答有帮助.

3. 【答案】D

【详解】A. 人在上升过程中，由于身体先做加速运动，后做减速运动，人先处于超重状态，后处于失重状态，单杠对人的作用力先大于人的重力，后小于人的重力，故 A 错误。

B. 同理，人在下降过程中，身体先做加速运动，后做减速运动，人先处于失重状态，后处于超重状态，单杠对人的作用力先小于人的重力，后大于人的重力，故 B 错误。

CD. 依据力的合成法则知，当增大两手间的距离，即增大两拉力的夹角，因拉力的合力不变，则单臂的拉力大小增大，故 C 错误；D 正确。

故选 D.

4. 【答案】B

【详解】A. 对于装置 (a)，根据牛顿第二定律分别对两物体分析可得

$$Mg - T_a = Ma_a$$

$$T_a = ma_a$$

求得

$$T_a = \frac{mMg}{m+M}$$

$$a_a = \frac{Mg}{m+M}$$

故 A 错误；

B. 对于装置 (b)，根据牛顿第二定律可得

$$Mg - T_b = Ma_b$$

$$T_b - f = ma_b$$

求得

$$T_b = \frac{mMg + Mf}{m+M}$$

比较可得

$$T_a < T_b$$

故 B 正确；

C. 对装置 (c) 中的物体 m 分析由牛顿第二定律可得

$$F = Mg = ma_c$$

求得

$$a_c = \frac{Mg}{m}$$

由 B 分析可知 $a_b = \frac{Mg - f}{m + M}$ ，因此，装置 (b)、(c) 中物块 m 的加速度不相同，故 C 错误；

D. 由 C 分析可知装置 (c) 中的物体 m 在 $M > m$ 的情况下加速度大于重力加速度 g ，故 D 错误。

故选 B。

5. 【答案】BCD

【详解】AB. 重物静止时指针指在 O 点，若指针指在 OM 之间某点时，说明弹簧对小球的拉力大于小球的重力，小球的合力向上，加速度向上，被测物体可能加速上升或减速下降，同理可知，若指针指在 ON 之间某点时，小球的加速度向下，被测物体可能加速下降或减速上升，A 错误，B 正确；

C. 指针指在 O 点时，由平衡条件可得

$$kx_0 = mg$$

指针指在 M 点时，对小球由牛顿第二定律可得

$$k(x_0 + OM) - mg = ma$$

联立解得

$$a = 2.0\text{m/s}^2$$

方向竖直向上，由于规定竖直向下为正方向，故 M 点应标记的加速度值为 -2.0m/s^2 ，C 正确；

D. 若指针偏离 O 点的距离为 x ，结合 C 选项解析可得

$$kx = ma$$

a 与 x 成正比，故该测量仪上的刻度所对应加速度的值是均匀的，D 正确。

故选 BCD。

6. 【答案】A

【详解】赛车做曲线运动，则合力方向指向轨迹的凹向，速度沿轨迹的切线方向；因到达虚线位置之前做减速，则合力方向与速度方向夹角为钝角；因越过虚线位置之后做加速，则合力方向与速度方向夹角为锐角；故图 A 是正确的。

故选 A。

7. 【答案】BC

【详解】A. 做曲线运动的物体，速度方向一定是变化的，其加速度方向不一定是变化的，如平抛运动，故 A 错误；

B. 物体受恒力作用时，若恒力的方向和速度方向不在同一直线上，物体做曲线运动，故 B 正确；

C. 物体做曲线运动时，速度方向不断变化，是变速运动，一定有加速度，因此所受合外力一定不是 0，故 C 正确；

D. 物体所受合力方向与运动方向的夹角为锐角时（合力方向与运动方向不相同），该力分解到沿运动方向和垂直运动方向，则有沿运动方向的分力，使物体做加速运动，物体运动的速率增大，故 D 错误。

故选 BC。

8. 【答案】A

【详解】将运动过程逆向思考，篮球做平抛运动。曲线 1、2 对应的水平位移相等，竖直位移 1 大于 2，由竖直位移关系

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

知

$$t_1 > t_2$$

根据

$$v_y = gt$$

可得

$$v_{1y} > v_{2y}$$

再由水平位移

$$v_0 = \frac{x}{t}$$

得

$$v_{1x} < v_{2x}$$

故选 A。

9. 【答案】BC

【详解】物体 B 参与了两个方向的运动，一个是水平方向上的匀速直线运动，另一个是竖直方向的运动，设 B 在竖直方向向上运动的位移为 y ，则有

$$h = H - y = H - 2t^2$$

可得

$$y = 2t^2$$

可知物体 B 在竖直方向做初速度为 0，加速度 $a = 4\text{m/s}^2$ 的匀加速直线运动，故两个运动的合成为匀加速曲线运动，选项 BC 正确，AD 错误；

故选 BC。

10. 【答案】B

【详解】设水平速度为 v_0 ，水平方向

$$s = v_0 t$$

竖直方向

$$H = \frac{1}{2}gt^2$$

求得

$$v_0 = s\sqrt{\frac{g}{2H}}$$

交警采用 $\frac{1}{9}$ 大小的模型，即 $s' = \frac{1}{9}s$ ， $H' = \frac{1}{9}H$

同理求得模型车速

$$v'_0 = s'\sqrt{\frac{g}{2H'}} = \frac{1}{3}v_0$$

B 正确。

故选 B。

第 II 卷（共 50 分）

二、解答题（本大题共 3 小题，共 50 分）

11. 【答案】 $\frac{v_0^2(a_0 - \mu g)}{2\mu a_0 g}$

【详解】根据“传送带上有黑色痕迹”可知，煤块与传送带之间发生了相对滑动，煤块的加速度 a 小于传送带的加速度 a_0 。根据牛顿运动定律，可得： $a = \mu g$ ，设经历时间 t ，传送带由静止开始加速到速度等于 v_0 ，煤块则由静止加速到 v ，有： $v_0 = a_0 t$ 、 $v = at$ 。由于 $a < a_0$ ，故 $v < v_0$ ，煤块继续受到滑动摩擦力的作用。再经过时间 t_2 ，煤块的速度由 v 增加到 v_0 ，有： $v_0 = v + at_2$ ，此后，煤块与传送带运动速度相同，相对于传送带不再滑动，不再产生新的痕迹。

设在煤块的速度从 0 增加到 v_0 的整个过程中，传送带和煤块移动的距离分别为 s_0 和 s ，有：

$$s_0 = \frac{1}{2}a_0 t^2 + v_0 t_2, \quad s = \frac{v_0^2}{2a}$$

传送带上留下的黑色痕迹的长度 $l = s_0 - s$

由以上各式得 $l = \frac{v_0^2(a_0 - \mu g)}{2\mu a_0 g}$

12. 【答案】(1) 0.2N；(2) $\frac{3}{2}\sqrt{5}$ N

【详解】(1) 由题设钢球受摩擦力沿拍面向上，则沿斜面方向

$$mg \cdot \sin \theta - f = ma \cdot \cos \theta$$

垂直于斜面方向

$$N - mg \cos \theta = ma \cdot \sin \theta$$

得

$$f = mg \sin \theta - ma \cos \theta = 0.2\text{N}$$

则

$$f = 0.2\text{N}$$

方向沿拍面向上；

(2) 对球和球拍整体分析, 设该同学对乒乓球拍的作用力 F 与水平方向夹角为 φ , 则水平方向有

$$F \cdot \cos \varphi = (M + m)a$$

竖直方向

$$F \cdot \sin \varphi - (M + m)g = 0$$

得

$$F = (M + m)\sqrt{g^2 + a^2} = \frac{3}{2}\sqrt{5}N$$

13. 【答案】(1) 1m; (2) 0.64m; (3) $\frac{8}{41}s$ (4) 是抛物线

【详解】(1) 水平方向小球的加速度大小

$$a_x = \frac{F}{m} = \frac{1.6}{0.2} \text{ m/s}^2 = 8 \text{ m/s}^2$$

方向沿 x 轴负向；

小球水平速度减为零需要时间

$$t_1 = \frac{v_0}{a_x} = \frac{4}{8} \text{ s} = 0.5 \text{ s}$$

水平坐标的最大值为

$$x_1 = \frac{v_0}{2} t_1 = 1 \text{ m}$$

(2) 小球落地需要的时间

$$t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 3.2}{10}} \text{ s} = 0.8 \text{ s}$$

落地时的坐标

$$x_2 = v_0 t_2 - \frac{1}{2} a_x t_2^2 = (4 \times 0.8 - \frac{1}{2} \times 8 \times 0.8^2) \text{ m} = 0.64 \text{ m}$$

(3) 小球某时刻的速度为

$$v_x = v_0 - a_x t \quad v_y = gt$$

则合速度

$$v = \sqrt{(gt)^2 + (v_0 - a_x t)^2} = \sqrt{(10t)^2 + (4 - 8t)^2} = \sqrt{164t^2 - 64t + 16}$$

则当

$$t = \frac{64}{2 \times 164} \text{ s} = \frac{8}{41} \text{ s}$$

时物体的速度最小。

(4) 小球水平方向和竖直方向都受恒力作用, 则合力仍为恒力, 则小球的运动轨迹为抛物线。

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 50W+，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千场，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。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：**京考一点通**，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

