

# 第一届“离谱杯”全国高中生知识竞赛

## 六科综合（理）

命题人：bilibili 一位沙雕 up 主 &amp; 无名甲烷菌

注意事项：

1. 该试卷允许使用计算器，但只能使用特定计算器：<https://www.geogebra.org>
2. 该计算器可以进行绘制图像、积分、求导、解方程、解不等式等一系列高中常见运算，可以满足考试需要
3. 请自觉遵守考试纪律，不得翻书，不得上网查阅资料，只允许使用计算器。
4. 本试卷共 7 大题，32 小题。
5. 考试时间 300 分钟，满分 400 分。附加题 30 分，不计入总分。
6. 本卷命题范围：高中所有内容

可能用到的相对原子质量： $H - 1, He - 4, C - 12, N - 14, O - 16, P - 31, Cu - 64$ 

一：选择题（本大题共 9 小题，共 70 分）

1. （6 分）在十进制下，若用 01 表示 a，02 表示 b ……26 表示 z，如果是八进制需转化为十进制，补全下列句子：可能用到的数： $8^7 = 2097152$   $8^6 = 262144$   $8^5 = 32768$

(1) 09' 13 1618152104 1506 0205091407 \_\_\_\_\_ 03080914051905 160515161205 （十进制） ( )

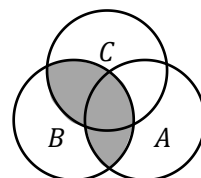
A. 01 B. 0114 C. 200805 D.  $\emptyset$  E. 钝角

(2) 36456135 753201 \_\_\_\_\_ （八进制） ( )

A. 27035 B. 1627 C. 701347 D.  $\emptyset$  E. 锐角

2. （3 分）如图，设集合 A 为《送杜少府之任蜀州》，集合 B 为《春望》，集合 C 为《酬乐天扬州初逢席上见赠》，各集合元素为各诗中出现的字，不包含作者和题目，则图中阴影部分表示的元素为 ( )

A. 山 三 木 万 城 头 春 别 在 B. 水 三 木 树 头 听 巾 离 谱  
C. 水 三 万 五 共 头 巾 在 春 D. 春 山 歌 泪 深 别 城 儿 女



3. （3 分）假设有一个圆形草场，以其中心为原点建立平面直角坐标系，单位长度为 1 km。设草场半径为  $r$ ，单位为 km，且  $r$  为满足  $\frac{x^2+2x}{3-x} \geq 0$  的最大整数解，则某人在这个草场中时距离原点的最远距离为 ( )

A. 1 km B.  $3 \times 10^3$  m C.  $4 \times 10^6$  mm D.  $2 \times 10^{12}$   $\mu$ m E.  $2 \times 10^{14}$  pm F. 平角

4. （3 分）已知  $f(x) = 2^x$ ，设《琵琶行》的正文字数（标点符号除外）为  $n$ ，则  $f(n)$  的个位是 ( )

A. 6 B. 4 C. 2 D. 8 E. 圆周角

5. （3 分）选出下列不是植物激素的物质 ( )

A. 细胞分裂素 B. 乙烯 C. 脱落酸 D. 青鲜素 E. GA F. IAA

6. （3 分）现有一正常的时钟，从 0:00 开始计时，则经一昼夜以后，其分针与时针完全重合的次数为 ( )

A. 25 B. 24 C. 23 D. 12 E. 11 F. 0 G. 直角

7. （3 分）选出下列不属于新疆北部地区常绿针叶林的物种 ( )

A. 西伯利亚红松 B. 西伯利亚冷杉 C. 西伯利亚针叶柏 D. 西伯利亚云杉 E. 弦切角

8. （6 分）现有一在竖直面内的轨道，其轨道方程为  $f(x) = -x^3$ ， $x \geq 0$ ，其中  $x$  的单位为 m，现将一小球从 (0,0) 以极小的向右的初速度释放， $g = 10 \text{ m/s}^2$ ，小球可视为质点，则当小球刚好脱离轨道时， $x =$  ( )

A.  $\sqrt[5]{\frac{5}{36}}$  B.  $\sqrt[4]{\frac{1}{3}}$  C.  $\sqrt{\frac{2+\sqrt{2}}{3}}$  D.  $\sqrt[5]{\frac{1}{6}}$

9. (40 分, 不定项选择, 每选对一项得 2 分, 每选错一项扣 5 分, 最低得分 0 分, 共 20 个正确选项) 下列说法正确的是 ( )

- (1) 牛顿指出如果运动中的物体没有受到力的作用, 它将继续以同一速度沿同一直线运动, 既不停下来, 也不偏离原来的方向
- (2) 伽勒和亚当斯各自独立地利用万有引力定律计算出了海王星的轨道
- (3) 富兰克林发明了避雷针
- (4) 法拉第提出了法拉第电磁感应定律
- (5) 阿斯顿最先设计出质谱仪
- (6) 劳伦斯设计出回旋加速器
- (7) 爱因斯坦提出能量子假说
- (8) 吴有训证实了康普顿效应的普遍性
- (9) J. J. 汤姆孙与戴维孙分别利用晶体做了电子束衍射实验, 证实了电子的波动性
- (10) J. J. 汤姆孙发现电子并测得了电子的比荷
- (11) 约里奥·居里夫妇发现放射性元素镭和钋
- (12) 卢瑟福提出了中子存在的猜想
- (13) 盖革与米勒于 1929 年研制成盖革-米勒计数器
- (14) 威尔逊于 1912 年发明威尔逊云室
- (15) G. P 汤姆孙提出原子的枣糕模型
- (16) 贝克勒尔发现天然放射现象
- (17) 查德威克证实了质子的存在
- (18) 库仑首先命名正、负电荷
- (19) 奥斯特发现了磁生电
- (20) 牛顿首先建立了加速度、平均速度和瞬时速度等基本概念
- (21) 达尔文利用铜丝雀藟草研究植物的向光性
- (22) 美国生理学家卡农提出: 内环境的稳态是在神经系统和体液调节的共同作用下, 通过机体各种器官、系统分工合作、协调统一而实现的
- (23) 奥特曼和切赫发现少数 RNA 也具有生物催化功能
- (24) 秋水仙素于 1937 年被发现, 化学式为  $C_{22}H_{24}O_6N$
- (25) 1952 年, 沃森和克里克撰写了《核酸的分子结构——脱氧核糖核酸的一个结构模型》
- (26) 化学家兼物理学家道尔顿第一个发现了全色盲症
- (27) 张明觉于 1951 年发现了精子获能
- (28) 灵长类动物的克隆难题还未被解决
- (29) 灭活的病毒不能进入细胞内
- (30) 呼吸酶不会在内环境中出现
- (31)  $P_2O_5$  可作为食品干燥剂
- (32)  $pH = 5.7$  的雨为酸雨
- (33)  $100^\circ\text{C}$  时,  $1 \times 10^{-10} \text{ mol/L}$  的  $NH_3$  溶液的  $pH > 7$
- (34) 可用坩埚灼烧坩埚
- (35) 胶头滴管永远不能倒置
- (36) 牛顿-莱布尼茨公式首先由莱布尼茨发现
- (37)  $f(x) = x^x (x \in R)$  的导函数  $f'(x) = x^x (\ln x + 1)$
- (38)  $a_n = n^2$  的前  $n$  项和为  $\frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$ ,  $b_n = n^3$  的前  $n$  项和为  $\frac{n^2(n+1)^2}{4}$

(39) 设  $f(t) = at^4 + bt^3 + ct^2 + dt + e$ ,  $t \in R$ , 且  $f(1) = x$ ,  $f(2) = y$ ,  $f(3) = z$ ,  $f(4) = m$ ,  $f(5) = n$ , 则

$$f(t) = \frac{x-4y+6z-4m+n}{24}t^4 + \frac{-7x+26y-36z+22m-5n}{12}t^3 + \frac{71x-236y+294z-164m+35n}{24}t^2 + \frac{-77x+214y-234z+122m-25n}{12}t + 5x -$$

$10y + 10z - 5m + n$

(40)  $0! = 1!$

(41) “百万贼兵困南阳，也无援救也无粮。有朝一日城破了，哭爹的哭爹，哭娘的哭娘。”是唐代诗人张打油即兴所作的诗。由于张打油擅长写幽默诙谐的诗，后世也将这类诗称为打油诗

(42) 《咏煤炭》是明代诗人张岱所作的诗

(43) 竹林七贤是嵇康、阮籍、山涛、向秀、刘伶、王戎、阮咸七人，初唐四杰是王勃、杨炯、卢照邻、骆宾王四人，吴中四士是张若虚、贺知章、张旭、包融四人，元嘉三大家是鲍照、谢灵运、颜延之三人，乾嘉三大家是袁枚、蒋士铨、赵翼三人，清初三大家是侯方域、魏禧、汪琬三人，嘉靖七子是李攀龙、王世贞、谢榛、宗臣、梁有誉、徐中行、吴国伦七人，前七子是李梦阳、何景明、徐祯卿、边贡、康海、王九思、王廷相七人，唐宋八大家是韩愈、柳宗元、欧阳修、苏洵、苏轼、苏辙、王安石、曾巩八人

(44) 四书指《论语》《孟子》《大学》《中庸》，五经指《诗经》《尚书》《礼记》《周易》《春秋》，儒家十三经指《诗经》《尚书》《周礼》《仪礼》《礼记》《周易》《左传》《公羊传》《谷梁传》《论语》《尔雅》《孝经》《孟子》，二十四史指《史记》《汉书》《后汉书》《三国志》《晋书》《宋书》《南齐书》《梁书》《陈书》《魏书》《北齐书》《周书》《隋书》《南史》《北史》《旧唐书》《新唐书》《旧五代史》《新五代史》《宋史》《辽史》《元史》《明史》《清史》

(45) 三皇和五帝在不同文献中有不同的说法，如表所示：

文献	《尚书大传》《白虎通义》	《风俗通义》	《三字经》《帝王世纪》	《庄子》《纲鉴易知录》
三皇	燧人、伏羲、神农	伏羲、祝融、神农	伏羲、神农、黄帝	有巢氏、燧人氏、知生氏
文献	《史记·秦始皇本纪》	《太平御览》	《资治通鉴外纪》	民间传说
三皇	天皇、地皇、泰皇	天皇、地皇、人皇	伏羲、神农、共工	盘古、女娲、伏羲

文献	《世本》《大戴礼记》《史记·五帝本纪》	《礼记·月令》
五帝	黄帝、颛顼、帝喾、尧、舜	太皞(伏羲)、炎帝、黄帝、少皞(少昊)、颛顼
文献	《尚书序》《帝王世纪》	《吕氏春秋》
五帝	少昊(皞)、颛顼、高辛(帝喾)、尧、舜	太昊、伏羲、黄帝、少昊、颛顼

(46) 九流指儒家、道家、阴阳家、法家、名家、墨家、纵横家、杂家、农家

(47) 五行指金、木、水、火、土

(48) 文房四宝指笔、墨、纸、砚

(49) 我国第一部纪传体通史是《史记》，又称《大史公书》

(50) 我国四大名著是《西游记》《水浒传》《红楼梦》《三国演义》

二：填空题（本大题共 8 小题，共 50 分）

10. （5 分）我国传统文化博大精深，古诗词中繁星璀璨。某中学高三(1)班举行了“诗词伴我行”活动，其中小明参加了一项活动，有 7 张卡片，卡片除文字不同外完全相同，卡片上分别写着“入”“罗”“湿”“珠”“幕”“帘”“散”。回答下列问题：

- (1) 小明在蒙眼的条件下，将卡片排序后可以形成一句正确的诗的概率是\_\_\_\_\_。
- (2) 这句诗的下一句是“\_\_\_\_\_”，出自\_\_\_\_\_的《\_\_\_\_\_》。

11. （3 分）若一个飞船绕地球以 3622 km 高度绕地球做匀速圆周运动，且飞船以 1 rad/s 的角速度自转，飞船最远端距自转中心的距离为 10 m，地球质量约为  $M = 5.97237 \times 10^{24} \text{ kg}$ ，地球半径约为  $R = 6378 \text{ km}$ ，引力常量  $G = 6.667408 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ ，则飞船最远端加速度的最大值为\_\_\_\_\_m/s<sup>2</sup>（忽略飞船大小对引力大小的影响，保留五位小数）。

12. （6 分）设 Cu 的密度为  $D \text{ g/cm}^3$ ，阿伏伽德罗常数为  $N_A$ ，则 Cu 的晶胞边长为\_\_\_\_\_km，将其中的生物学名词转换成中文后为\_\_\_\_\_μm，转换的名词所表示的物质有\_\_\_\_\_种基本单位，经\_\_\_\_\_产生。

13. (4分) 已知在平面直角坐标系中, 圆  $C$  的方程为  $(x-2)^2 + y^2 = 2$ , 则过原点且与圆  $C$  相切的直线斜率为 \_\_\_\_\_ (不能用“或”表示), 请写出一个含有与此结果第一个符号形近的字诗句 \_\_\_\_\_。

14. (7分) 根据提示补全单词: \_ \_ m \_ \_ \_ y。已知空中字母为: (不一定按顺序给出) 电压的符号、电流的符号、纳米、 $\frac{1}{\tan}$  (即正切的倒数的数学表示方法), 且不区分大小写, 且字母可以随意拆分排列, 则该单词为 \_\_\_\_\_, 写出该单词的生物学学术名词: \_\_\_\_\_, 其生物学意义为 \_\_\_\_\_。

15. (5分) 张明觉和奥斯汀发现了“精子获能”这一生理现象, 为哺乳动物体外受精奠定了理论基础。回答下列问题:

(1) 精子获能的方法有两种: \_\_\_\_\_法和化学诱导法, 其中化学诱导法指将精子放在 \_\_\_\_\_溶液中, 用化学药物诱导精子获能的方法。

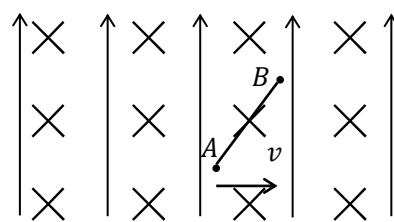
(2) 假设“精子获能”时所耗能量与小球在如图所示的竖直平面内的匀强复合场中从  $A$  做圆周运动至  $B$  点合力做的功相同。其中  $AB$  长为  $L =$

$1.0 \times 10^3 \mu\text{m}$ ,  $AB$  与水平方向夹角为  $53^\circ$ , 小球质量为  $m = \ln e^{\frac{\pi^0}{10}} \text{kg}$ ,

所带电荷量为  $q = \sin(\lg 10^{\frac{\pi}{6}}) \text{C}$ , 复合场的电场强度  $E =$

$(\frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{\frac{301}{2N_A}} \ln(\sin \frac{\pi}{2}) + 2^{\cos(\sin \frac{3\pi}{2})}) \text{N/C}$ , 小球做圆周运动的速率为  $v = \frac{\pi}{\ln e^{\ln 2}} \text{m/s}$ , 磁感应强度  $B = \frac{32\pi\sqrt{2} \sin(\frac{e^0\pi}{2})}{248 \ln \sqrt{8e^{\ln 8}}} \text{T}$ 。重

力加速度  $g = 10 \text{m/s}^2$ ,  $\sin 53^\circ = 0.8$ 。则精子获能所消耗的能量为 \_\_\_\_\_ J。



16. (10分) 商山市民族中学向厂家订购了一批新校服。厂家规定, 若校服件数不超过 800 件, 则校服单价为 200 元, 另收 100000 元固定加工费; 若校服件数超过 800 件, 则按  $f(x) = 2x^2 - 1800x + 2000000$  进行收费。经商山市民族中学上层领导决定, 当校服件数不超过 800 件时, 学校斥资 20000 元, 否则不出钱, 不够的资金当做校服费用向学生收取。每个学生买且只买一件校服。回答下列问题:

(1) 试写出件数 ( $x$ ) 与学生支付的校服总费用 ( $y$ ) 直接的函数关系式: \_\_\_\_\_。当  $x$  最少为 \_\_\_\_\_ 时, 将这些钱全部换成一元纸币, 再全部叠成一摞, 其高度超过珠穆朗玛峰高度。(一元纸币的厚度约为  $1 \times 10^8 \text{pm}$ , 珠穆朗玛峰高度取  $8848 \text{m}$ )。

(2) 学生会成员得到关系式后, 需计算出每个学生的应缴费用 ( $W$ ), 试写出  $W$  与  $x$  之间的关系式: \_\_\_\_\_, 当  $x =$  \_\_\_\_\_ 时,  $W$  最小, 最小值为 \_\_\_\_\_。若商山市民族中学新生容纳量为 1050 人, 则  $W$  \_\_\_\_\_ (填“能”或“不能”) 达到最小值。

(3) 事后, 某学生查出高层领导之所以只斥资 20000 元, 是因为李道平校长过量服用兴奋剂而做出的错误判断。试写出“道平”与“兴奋剂”在语言知识层面的深层联系: \_\_\_\_\_ (用汉字、英文与箭头表示)。

17. (10分) 如图是两个分子 (或离子、原子), 二者相向而行,  $A$  速度为  $v_1$ ,

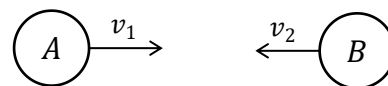
$v_1 > 0$ ,  $B$  速度为  $v_2$ ,  $v_2 < 0$ ,  $A$  质量为  $m_1$ ,  $B$  质量为  $m_2$ 。反应时,  $1 \text{mol } A$

与  $1 \text{mol } B$  完全正向反应放出的热量为  $Q$ ,  $Q \in R$ 。阿伏伽德罗常数为  $N_A$ ,

忽略分子的热运动及分子势能, 不计分子间作用力, 反应前后无质量亏损,

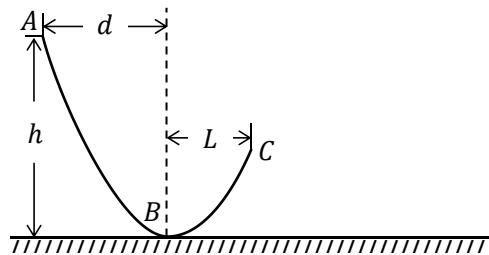
则  $v_1$ ,  $v_2$  应满足 \_\_\_\_\_。若  $A$  为  $N_2$ ,  $B$  为  $O_2$ , 则  $A$ ,  $B$  反应的热化学方程式为 \_\_\_\_\_。

若  $A$ ,  $B$  反应后生成的物质中其中一个为  $H_2O$ , 请分别写出在人体中发生的常见化学生物反应中满足以上条件的其中 3 种反应中生成的另一种物质 \_\_\_\_\_。



### 三：实验题（本大题共 2 小题，共 25 分）

18. （10 分）齐王在做一个探究机械能守恒的实验。如图为一个抛物线形光滑的滑轨，左右不对称，左侧长度  $d = 0.2 \text{ m}$ ，高度  $h = 0.8 \text{ m}$ ，右侧长度为  $L$ 。现齐王拥有若干抛物线形轨道，左侧与图完全相同，右侧仅  $L$  不同。请回答下列问题：（2、3 问均以第一问为基础，重力加速度  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ）



(1) 齐王从左侧最高点将一质量为  $m = \frac{\sqrt{35} \ln 71}{1247} \text{ kg}$  的小球  $A$  由静止释放，则小球在最低点的速度为 \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ ，方向 \_\_\_\_\_。

(2) 齐王先取一  $L = 0.1 \text{ m}$  的抛物线，若不计摩擦阻力与空气阻力，则小球在空中轨迹最高点距地面高度为 \_\_\_\_\_  $\text{m}$ ，落地点距  $B$  点 \_\_\_\_\_  $\text{pm}$ 。

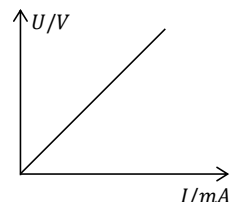
(3) 若要证明机械能守恒，只需证明等式 \_\_\_\_\_ 成立（用  $h, L, x, g$  表示，其中  $x$  表示落地点距  $B$  点的距离）。

19. （15 分）某中学的高三学生欲测量枪乌贼神经纤维的电阻率。回答下列问题：

(1) 将枪乌贼神经纤维取出后，测量其长度，该同学发现，当长度单位为  $\text{cm}$  时，长度大小恰好是斐波那契数列的第 14 项的 0.01 倍，则该纤维长度为 \_\_\_\_\_  $\text{m}$ 。（斐波那契数列：1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ……）

(2) 实验材料：

- 枪乌贼神经纤维（当电源内阻产热达到  $6 \text{ J}$  时死亡，阻值为  $R_0$ ）
- 电流表  $A_1$ （量程  $0 - 300 \text{ mA}$ ，内阻  $19 \Omega$ ）
- 电流表  $A_2$ （量程  $0 - 50 \text{ mA}$ ，内阻  $1 \Omega$ ）
- 电压表  $V_1$ （量程  $0 - 1 \text{ V}$ ，内阻  $100 \Omega$ ）
- 电压表  $V_2$ （量程  $0 - 15 \text{ V}$ ，内阻  $50 \Omega$ ）
- 滑动变阻器  $R_1$ （最大阻值  $10 \Omega$ ）
- 滑动变阻器  $R_2$ （最大阻值  $1000 \Omega$ ）
- 酸性锌铜原电池一个（电动势  $E = 1.5 \text{ V}$ ，内阻  $r = 10 \Omega$ ）
- 导线、开关若干
- 定值电阻  $R_3 = 50 \Omega$
- 定值电阻  $R_4 = 0.5 \Omega$
- 定值电阻  $R_5 = 1 \Omega$



① 若实验持续  $60 \text{ s}$ ，则电流表应选 \_\_\_\_\_，电压表应选 \_\_\_\_\_，滑动变阻器应选 \_\_\_\_\_，定值电阻应选 \_\_\_\_\_。（填器材前的字母标号，实验过程中应保持神经纤维存活）

② 若尽可能准确地测量神经纤维的电阻率，测出多组  $U, I$  数值，请在框中画出实验电路。（标出实验器材符号）

(3) 在实验过程中，枪乌贼神经纤维膜内外电位变化为 \_\_\_\_\_，在神经纤维上信号的传递方式为 \_\_\_\_\_ 信号，电池中正极发生的反应为 \_\_\_\_\_，负极发生的反应为 \_\_\_\_\_。

(4) 得出实验结果，计算出枪乌贼神经纤维两侧的电压与电流，绘制出  $U - I$  图像如图所示（去除  $r, R, R_V$  后的数据），若图像与抛物线  $x^2 = 2py$  ( $p > 0$ ) 交点为  $(4, y)$ ，抛物线准线方程为  $y = -2$ 。设  $a_n = 2n + 38$  ( $\text{nm}^2$ )，枪乌贼神经纤维横截面积为  $\sum_{i=1}^{61} a_i$  的  $10^{14}$  倍，则枪乌贼神经纤维电阻率为 \_\_\_\_\_  $\Omega \cdot \text{m}$ 。

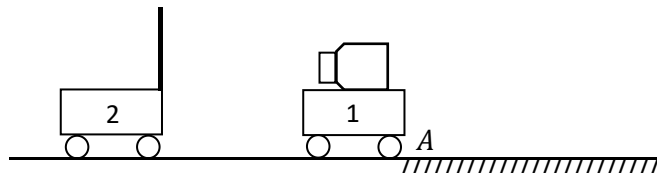
### 四：计算题（本大题共 6 小题，共 125 分）

20. （8 分）小暗在地球上某个地方，将一质量为  $\frac{107\sqrt{35}}{378} \text{ kg}$  的小球由静止释放，释放点距地面高度为  $19.664372 \text{ m}$ ，经  $2 \text{ s}$  后落至地面，则此地的熊的皮毛在冬季是什么颜色？试写出判断过程。（不计任何阻力）可能用到的数据：

$$g_{0^\circ} = 9.7803 \text{ m/s}^2 \quad g_{45^\circ\text{N}} = 9.80665 \text{ m/s}^2 \quad g_{60^\circ\text{N}} = 9.81917885999115 \text{ m/s}^2 \quad g_{90^\circ\text{N}} = 9.832186 \text{ m/s}^2$$

21. (12 分) 如图, 位于  $A$  点的小车 1 上固定了一瓶“耗子尾汁”(经内容物发酵后产生了大量的气体), 瓶子容积为  $11.2\text{ L}$ , 小车 1 与“耗子尾汁”共重  $11\text{ kg}$ 。

“耗子尾汁”瓶盖重  $1\text{ kg}$ , 瓶盖面积  $S = 0.1\text{ m}^2$ , 在瓶内压强达到某一定值时, 瓶盖经  $0.01\text{ s}$  弹出, 弹出过程中瓶盖受到的力可视为恒力, 弹出后与小车 2 的粘性挡板碰撞, 之后与小车 2 一起运动。小车 2 质量为  $19\text{ kg}$ ,  $A$  点左边为光滑水平面,  $A$  点右边粗糙, 与小车 1 的轮胎动摩擦因数  $\mu = 0.5$ 。不计瓶盖所受重力与空气阻力, 忽略反应体系的温度变化, 大气压  $p_0 = 1.0 \times 10^5\text{ Pa}$ , 重力加速度  $g = 10\text{ m/s}^2$ , 两小车与瓶盖均可视为质点, 并锁死汽车轮胎。回答下列问题:



(1) 已知两车相距  $2\text{ m}$ , 在瓶盖弹出后, 经  $0.2\text{ s}$  后两车速度大小相等, 求瓶盖弹出时的加速度。

(2) 若“耗子尾汁”内容物为  $\text{CH}_2\text{OH}(\text{CHOH})_4\text{CHO}$  与酵母菌, 且用无氧的气体密封, 写出产生气体的化学方程式:

\_\_\_\_\_。当瓶盖刚好弹出时, 将瓶体容积瞬间增大, 将压强降为大气压, 若前后容积差为发酵放出的气体在标况下的体积, 则发酵放出的气体有 \_\_\_\_\_  $\text{g}$ , 反应转移的电子为 \_\_\_\_\_  $\text{mol}$ 。(酵母菌在该实验中产生气体的速率为定值, 且周围环境为标况)

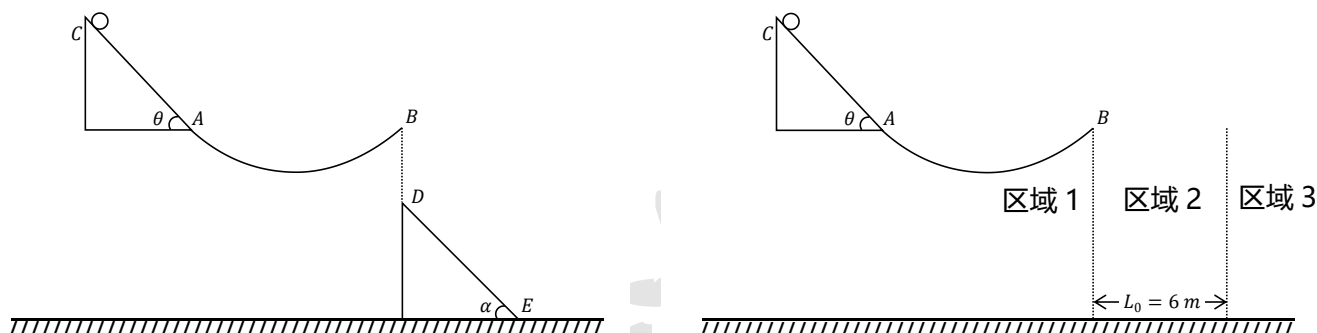
离谱杯

22. (14 分) 如左图,  $AC$  为一斜面, 其倾角  $\theta$  满足  $\tan \theta = \frac{e-e^{-1}}{2}$ .  $AB$  为一长度为  $L = 2\sqrt{2} m$  的细绳, 细绳自然下垂的曲线为双曲余弦 ( $f(x) = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$ ), 且在  $A$  点细绳与斜面相切.  $D$  在  $B$  正下方, 且  $BD = \frac{4}{3} m$ ,  $DE$  为另一斜面,

$DE = \sqrt{2} m$ , 倾角  $\alpha = 45^\circ$ , 斜面不包括  $E$  点. 现由  $AC$  上某点由静止释放一小球. 已知小球在细绳上运动时不会从侧面掉出, 且小球运动到最低点时细绳会断, 假设细绳长度与双曲余弦的周长无关 (即不考虑细绳长度与双曲余弦间的关系), 重力加速度  $g = 10 m/s^2$ . 回答下列问题:

(1) 求小球在斜面  $DE$  上的落点的范围;

(2) 现已知  $AC = \sqrt{4 - \left(\frac{4e+2e^2-2}{e^2-1}\right)^2} m$ , 将其五等分, 设五等分点为  $O_1, O_2, O_3, O_4, O_5$ . 现撤去  $DE$ , 并将地面分为如右图所示的 3 个区域. 现随机从  $A, C, O_1, O_2, O_3, O_4, O_5$  中的一点由静止释放一小球, 若小球落入区域 1 则得 2 分, 若小球落入区域 2 则得 1 分, 若小球落入区域 3 则得 3 分. 现连续随机释放 3 个小球, 设最终得分为  $Y$ , 求  $Y$  的分布列和数学期望.



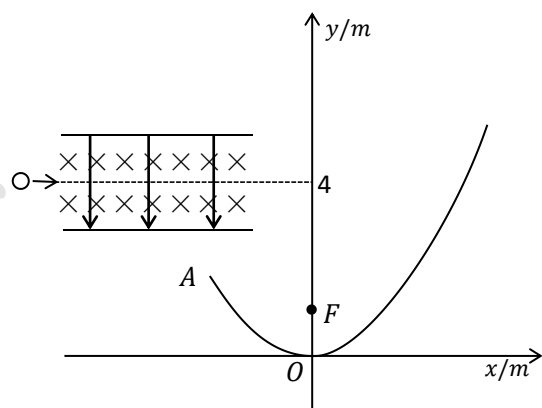
23. (16 分) 根据题意化简以下计算式: (需大致写出计算过程)

(1)  $\sin 5\theta$  (用  $\sin \theta$  和  $\cos \theta$  表示)

(2)  $\cos \frac{7}{2}\theta$  (用  $\sin \theta$  和  $\cos \theta$  及  $\sin \frac{\theta}{2}$  和  $\cos \frac{\theta}{2}$  表示)

(3)  $f(x) = ||x - 2| - |x + 1|| - ||x| - |x + 2||$  (用分段函数表示)

24. (25 分) 如图, 在平面直角坐标系中, 有一函数式为  $x^2 = 4y$  的实体挡板。在第二象限内, 有一个中线在  $y = 4$  上的速度选择器, 电场强度  $E_0 = 1.2 \times 10^{-3} \text{ N/C}$ , 磁感应强度  $B_0 = 6 \times 10^{-4} \text{ T}$ 。左侧有一质量  $m = 1 \text{ kg}$ , 电荷量  $q = 0.5 \text{ C}$  的电性未知的粒子射入速度选择器, 经只位于第一象限的圆形磁场 (图中未画出, 磁感应强度  $B = 2 \text{ T}$ , 方向垂直纸面向外) 偏转, 再经挡板反射后, 沿  $x$  轴负方向水平穿过抛物线的焦点  $F$ 。速度选择器中线与  $y$  轴的交点高于  $F$  点。题中碰撞均为弹性碰撞, 不计粒子重力。回答下列问题:



(1) 求出粒子电性、圆形磁场的边界方程及反射点坐标;

(2) 求出由粒子运动轨迹所围成的封闭图形被磁场圆所截后, 剩余圆形的面积;

(3) 求以  $y$  轴为轴, 位于第一象限的粒子轨迹所围图形旋转  $180^\circ$  角后, 所得旋转体的表面积与体积;

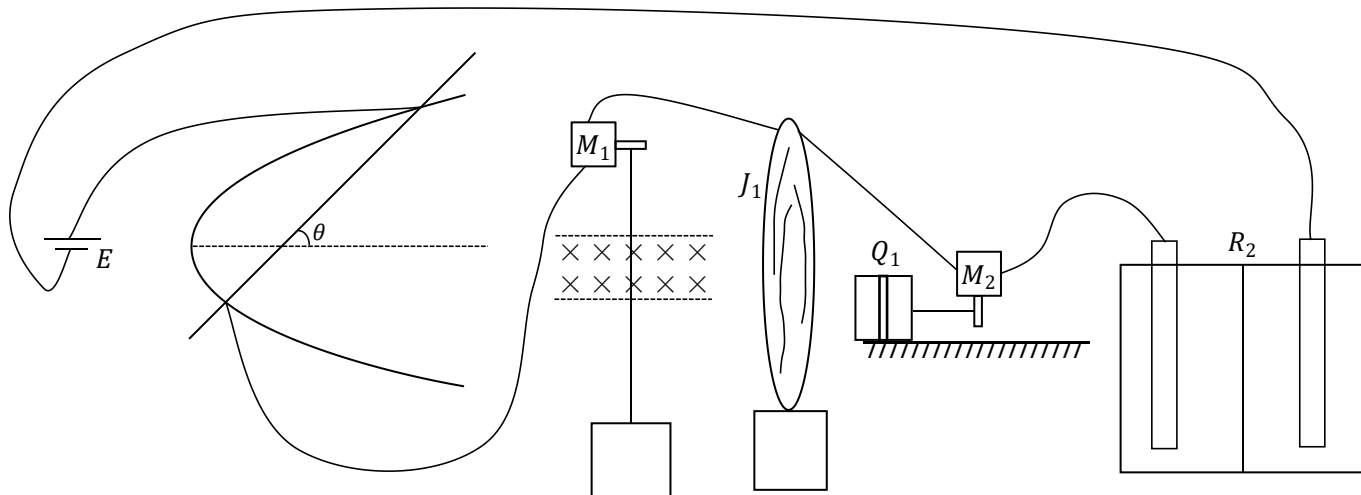
(4) 现撤去实体挡板与位于第一象限的圆形磁场。请你设计只用电场与只用磁场两种方案, 使得粒子经其偏转后, 能经过抛物线  $C$  的焦点。其中如果过抛物线  $C$  的顶点做两条垂直弦交  $C$  于  $C$ 、 $D$  两点, 则直线  $CD$  横过定点  $(8, 0)$ 。(抛物线  $C$  的方程与挡板方程不一定相同)



25. (50 分) 如图,  $E$  为电源, 电动势  $E = 3\text{ V}$ , 内阻不计,  $R$  为一抛物线形滑动变阻器, 电阻丝的电阻率为  $\rho = 0.01\ \Omega \cdot \text{m}$ , 横截面积  $S = 0.01\ \text{m}^2$ . 电阻丝恒过抛物线的焦点  $F$ , 可通过旋转电阻丝调节滑动变阻器的阻值. 电阻丝与抛物线对称轴所成角为  $\theta$ ,  $\theta > 0^\circ$ , 且当  $\theta = 45^\circ$  时, 电阻为  $8\ \Omega$ .  $M_1$  为一电动机, 不可能被烧坏. 下连一绳, 绳长  $L_0 = 20\ \text{m}$ , 电动机下面  $d = 5\ \text{m}$  处有一匀强磁场, 磁感应强度  $B = 5\ \text{T}$ , 绳下端连一单匝线圈, 质量  $m = 0.025\ \text{kg}$ , 电阻  $R_0 = 1\ \Omega$ , 宽度  $l = 0.1\ \text{m}$ .  $M_1$  不受任何摩擦阻力, 线圈电阻  $R_3 = 0.5\ \Omega$ , 当达到额定功率时电流为  $I_0 = 0.1\ \text{A}$ .  $J_1$  为一肌肉, 可视为纯电阻, 电阻为  $R_1 = 5\ \Omega$ .  $M_2$  为一与  $M_1$  完全相同的电动机, 下连一长度为  $L_2 = 1.9\ \text{m}$  的杆, 杆的另一端为汽缸  $Q_1$ , 汽缸除活塞外质量为  $m$ , 活塞质量为  $m$ , 汽缸的长度不计, 横截面积为  $100\ \text{S}$ , 且初始时, 活塞在汽缸正中间, 汽缸与活塞均导热. 电动机  $M_2$  恒受阻  $f = 0.01\ \text{N}$ , 且轴承半径为  $r = 0.1\ \text{m}$ .  $R_2$  为一电解池, 电极均为石墨, 电解液为  $c = 2\ \text{mol/L}$  的  $\text{NaCl}$  溶液, 溶液共  $V_1 = 2\ \text{L}$ , 密度为  $\rho_1 = 1.1 \times 10^3\ \text{kg/m}^3$ . 假设溶液的体积永远不变, 且电解池可视为纯电阻, 电阻值为  $R_2 = 10\ \Omega$ . 重力加速度  $g = 10\ \text{m/s}^2$ . 回答下列问题: (结果可用根式或分式表示)

- (1) 求滑动变阻器的阻值  $R$  与  $\theta$  角之间的关系;
- (2)  $R_2$  中一共能产生多少摩尔气体?
- (3) 若  $M_1$  所连线圈匀速进入磁场, 且  $J_1$  和  $M_2$  均被卡死,  $M_1$  恰好达到额定功率, 室温恒为  $0^\circ\text{C}$ , 求此时的  $\theta$ ;
- (4) 已知初始时  $Q_1$  中活塞两侧的气体压强均为  $P_0 = 1.0 \times 10^5\ \text{Pa}$ , 当  $Q_1$  满速旋转时, 求外侧气体的压强;
- (5) 若  $\theta = 90^\circ$ , 将该装置放入一密闭房间内, 卡死所有电动机及肌肉, 接通电路, 回路产生的热量中除肌肉产生的热量外全部进入空气中, 且房间绝热, 初始温度为  $t_0 = 27^\circ\text{C}$ , 初始压强为  $P_0 = 1.0 \times 10^5\ \text{Pa}$ . 房间内有一玻璃窗户, 面积为  $S_0 = 1\ \text{m}^2$ , 可承受  $F_0 = 1000\ \text{N}$  的力. 当窗户破碎时, 有  $T_0 = 0.2\ \text{s}$  的作用时间, 在这段时间内, 玻璃碎片所受气压差不变, 之后碎片便只受重力. 玻璃的密度为  $\rho_0 = \frac{3}{\sqrt{2}}\ \text{g/cm}^3$ , 厚度为  $d_0 = 0.05\ \text{m}$ . 若玻璃破碎后有一呈正四面体形的碎片, 其棱长均为  $a = 0.02\ \text{m}$ , 等效受力面积为  $S_1 = 2.0 \times 10^{-4}\ \text{m}^2$ . 破碎时, 该碎片从高度为  $h = 20\ \text{m}$  的高处落下, 恰好砸中一人, 砸中时作用时间为  $T_1 = 0.01\ \text{s}$ , 且穿过头盖骨后恰好停止. 人可以视为质点, 该人行走速率恒为  $v_0 = 7.9\ \text{km/s}$ , 以该房屋为圆心做匀速圆周运动, 回答下列问题:

- ① 碎片对头盖骨的平均作用力为多少?
- ② 房间温度为多少?
- ③ 房间距该人的水平距离为多少?
- ④ 该人被砸后, 恰好在  $T_2 = 10\ \text{min}$  后被送至医院抢救. 已知在被送往医院的过程中, 该人每分钟的出血量均在  $(0, 0.2\text{L})$  之间, 且出血量大于  $V_0 = 1\ \text{L}$  时该人会死亡, 否则会被抢救回来, 则该人死亡的概率为多大?
- ⑤ 现假设救护车受红绿灯影响. 已知救护车行进路上有两个红绿灯  $A, B$ , 且红灯时间等于其绿灯时间.  $A$  距医院  $300\ \text{m}$ , 红灯时间为  $53\ \text{s}$ ,  $B$  距医院  $700\ \text{m}$ , 红灯时间为  $67\ \text{s}$ . 医院距该人  $s_0 = 1\ \text{km}$ , 救护车速度恒为  $v_2 = 20\ \text{m/s}$ . 已知当天 8:00 时两红绿灯同时变为绿灯. 现请你选择一个你喜欢的时刻, 让该人被砸, 同时救护车立刻离开医院, 到达该人所在地后再经  $500\ \text{s}$  开始返回, 从发车到返回过程中共花费  $T$  分钟. 你的本题得分将为  $2.5 \times (14 - T)$  并向下取整. 请写出你选择的时刻与时间的计算过程, 时间计算错误将不得分.



## 五：新定义题（本大题共 2 小题，共 25 分）




26. （9 分）新概念化学方程式。众所周知，化学元素符号可以用英文字母来书写，如“钠(Na)”“钙(Ca)”，于是便有了“ $Co + 2Fe = Coffee$ （工业制咖啡）”这样的离谱操作。请根据题目的离谱精神，填写下列化学方程式：可能用到的元素符号：金 *Au*，镭 *Ra*，镧 *La*，钇 *Y*，镨 *Pa*，铀 *Os*，铌 *Nb*


(1) 工业制香蕉：\_\_\_\_\_。

(2) 快乐工业化：\_\_\_\_\_。

(3) 工业冶金：\_\_\_\_\_。

27. （16 分）定义： $1 \oplus 1 = 0$ ， $1 \oplus 0 = 1$ ， $0 \oplus 1 = 1$ ， $0 \oplus 0 = 0$ ， $1 \& 0 = 0$ ， $1 \& 1 = 1$ ， $0 \& 0 = 0$ ， $1 | 0 = 1$ ， $0 | 0 = 0$ ， $1 | 1 = 1$ ， $\neg 1 = 0$ ， $\neg 0 = 1$ 。以上运算均为二进制运算，其中 $\oplus$ 称为异或。回答下列问题：

(1) 用  表示与门， 表示或门， 表示非门，请你设计异或运算的逻辑电路图。器材：2 个或门，2

个非门，1 个与门，导线若干，2 个输入接口，1 个输出接口。用空心圆圈表示接口，如：。

(2) 已知“1”的输入电压为  $U_1 = 5V$ ，“0”的输入电压为  $U_0 = 0V$ 。当电压大于  $4V$  时会被视为“1”，否则视为“0”。导线均无电阻，如果输入非门的电压为  $xV$ ，那么输出非门的电压为  $(5 - x)V$ 。与门或门可视为纯电阻，电阻为  $R_0 = 500\Omega$ ，非门无电阻。已知“1”的输入电流恒为  $I_0 = 1mA$ ，与门或门的电阻相对于  $0^\circ C$  的变化量的变化率满足函数  $f(t) = 2^{0.01t}$ 。回答下列问题：（结果可用对数表示）

① 求与门或门电阻变化量随温度  $t$  的变化关系式  $g(t)$  及其电阻随温度  $t$  的变化关系式  $F(t)$ 。（电阻变化量为正值表示比  $0^\circ C$  时大）

② 求(1)中元件能够正常工作的温度范围（ $t \geq 0^\circ C$ ）。

注：输入端可视为一条输入线，输入与门或门的两条输入线也可以视为一条。

## 六：写作题（本大题共 3 小题，共 105 分）

28. （20 分）请逐词翻译下列句子，越离谱越好

There are a lot of people who are fond of talking about things which are about the universe which includes the earth whose moon is the moon whose radius is about 1600km which is one forth of the earth and less than one thousandth of the sun which is the origin of the energy of the solar system which is one of the star system of the milky way galaxy which is rarely known by humans which is one of the species of the world which consists of hundreds of countries which have different forms of governments which govern the people who are of different ages which are influenced by time which will never stop whenever the universe changes and whatever happens in the universe which was generated about 13 billion years ago in the Big Bang which is assumed by the scientist who have a sharp brain which is the core of the body which consists of several systems which can be splitted into organs which can be divided into tissues which are made up of cells which consist of about ten organelles and nucleus which have the main DNA whose English name is deoxyribonucleic acid which consists of thousands of genes which control all the things of the creature which is one of the most magic things on the earth where a lot of people are talking about the things which are about the universe.

注：organelle: 细胞器 nucleus: 细胞核

29. (25 分) 向下列使用了蒙太奇手法的诗句的名词前插入动词, 使其变成另一句离谱的诗。

- (1) 枯藤老树昏鸦, 小桥流水人家, 古道西风瘦马。
- (2) 鸡声茅店月, 人迹板桥霜。
- (3) 楼船夜雪瓜洲渡, 铁马秋风大散关。
- (4) 一帆一江一渔舟, 一个渔翁一钓钩。一俯一仰一场笑, 一江明月一江秋。
- (5) 千朵红莲三尺水, 一弯新月半亭风。

30. (60 分) 请阅读下列文段, 对文段按要求续写。

在某个神秘的世界, 那里的武陵人全部都得了癌症, 很多人不治而亡。独武判官究其根源, 未果, 寻得癌症而终。苏是深追武判官遗诏, 究癌症, 现癌细胞。方是时, 齐王建中科院, 曹贵闻之, 欣然规往, 原地建大炮以射, 以抛物线入中科院, 因与气摩, 生高温, 途经之村林皆大火。方入, 抽血, 得浆细胞, 杂之与癌, 得杂交瘤细胞。然贵失血而死, 苏是愀然。齐王曰: “‘月明星稀, 乌鹊南飞’, 征伐鲁国, 战败而归, 村林失火, 天道轮回, 贵之死焉, 苍天饶谁!”, 又斥之: “贵以抛物线入中科院, 却不俯身倾耳以请, 色不恭, 礼不至, 又取熊掌以吃, 又游小石潭, 将乡之先达逐个投入, 一个不留, 独屈圆之绳松, 逃之, 具以表闻。寡人阅之, 便大怒, 认贵以有才无德者, 欲贬之。然寡人之臣邹记谏寡人: ‘诚宜闭张圣听, 以暗先帝遗德。天道好轮回, 苍天饶过谁, 今之杀贵, 必有灾至。’寡人从之, 乃放贵。”苏是曰: “Safe! Safe! Safe! 由此观之, 贵之无德甚矣!”乃入中科院, 研究者大惊, 问贵何如。轼一一问具言所闻, 皆大怒。便发文书, 以求患癌症者之血液, 设器材杀小鼠得骨髓瘤细胞。复有贫血人, 献血在南冈。背有输血液, 左臂献血上。屈圆得之, 以显微镜观之, 见镰形红细胞, 大惊, 曰: “背圆轨以追镰形兮, 竟从未被发现。”乃存其血液, 献之中科院。中科院得之, 皆大惊, 杂之与癌细胞, 竟死, 又大惊, 乃以此研疗癌症之药。方是时, 刘子绩得单克隆抗体, 再大惊。苏是结抗体与镰细胞, 得癌症之药, 爰大惊, 是惊愕而死。皆叹惋, 设酒杀是作食。听其相顾言, 闻者为悲伤。吏禄三百石, 惊愕而死亡。今轼何功德? 药致癌细胞亡。后者闻其事, 皆赞是之亡。

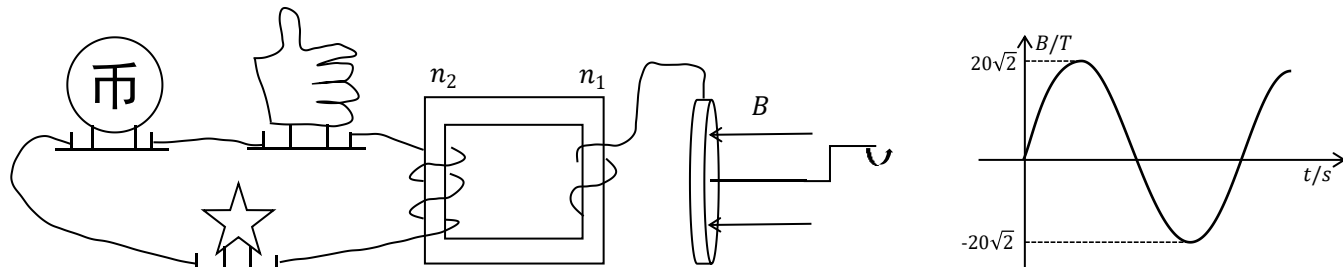
以上内容讲述了一个神秘世界发生的离谱故事, 请你进行续写, 让故事更加离谱。要求: 使用文言格式进行作文, 使用第三人称视角, 题目自拟, 不少于 800 字。

七：附加题（本大题共 2 小题，共 30 分，不计入总分）

31. （10 分）如图，右侧为一圆盘发电机，位于变化规律按图像变化的磁场中，图像为正弦曲线。圆盘半径  $r = 2 \times 10^4 \mu\text{m}$ ，并与两个电刷相连，左侧连接一个理想变压器，变压器另一端连着三个仅形状不同的灯泡。圆盘发电机的内阻不计，变压器匝数  $n_1:n_2 = 1:3$ ，灯泡额定功率为  $P_0 = 50 \text{ W}$ ，电阻为  $R_0 = 2 \Omega$ 。回答下列问题：

(1) 做完这张卷后，你有何感想或想对两位 B 站 up 主说的话？

(2) 由于你非常想给这两位 up 主三连，那么你应当以多大的角速度转动圆盘发电机使三个灯泡正常工作？



32. （20 分）如图为一车，车上的支架由两个三角形构成。地面水平且光滑。已知  $AB = CD = 2 \text{ m}$ ， $AD \parallel BC$ ， $BC = 4 \text{ m}$ ， $ABCD$  为等腰梯形。 $g = 10 \text{ m/s}^2$ 。回答下列问题：

(1) 当  $\alpha$  为何值时，梯形  $ABCD$  面积最大？最大面积为多少？

(2) 当梯形  $ABCD$  面积最大时，平面  $ABCD \perp$  地面，车宽为  $d = 3 \text{ m}$ ，若预留  $S = 2 \text{ m}^2$  的空间预留给窗户，车架前后面的面积的 80% 充当挡风玻璃，则将车架完全包裹后，除玻璃外还需其他材料多少  $\text{m}^2$ ？

(3) 已知车重为  $m = 500 \text{ kg}$ ，将地面与轮胎间的动摩擦因数改为  $\mu = 0.5$ ，每个车轴连接两个轮胎，由车轴带动轮胎转动。现将车架放在车轴上并固定，使车架与每根车轴间产生  $F_N = 100 \text{ N}$  的压力。已知车架与车轴间的动摩擦因数为  $\mu_0$ ，车轴质量不计，车轴半径为  $r = 0.05 \text{ m}$ ，轮胎半径为  $R = 0.3 \text{ m}$ ，在车轮的同一条直径上产生的力满足杠杆原理。现让小车以一定的速度移动，则可以让小车轮胎打滑的  $\mu_0$  的最小值为多少？

(4) 由于没有材料可以达到 (3) 中的  $\mu_0$  的最小值，现请你在不改变地面与轮胎之间的动摩擦因数、小车质量、车架与每根车轴间的压力的情况下，设计一种方案，使能让轮胎打滑的  $\mu_0$  的最小值小于 1，并写出计算过程。

