

重 庆 大 学

学 生 实 验 报 告

实验课程名称 _____《数学模型》_____

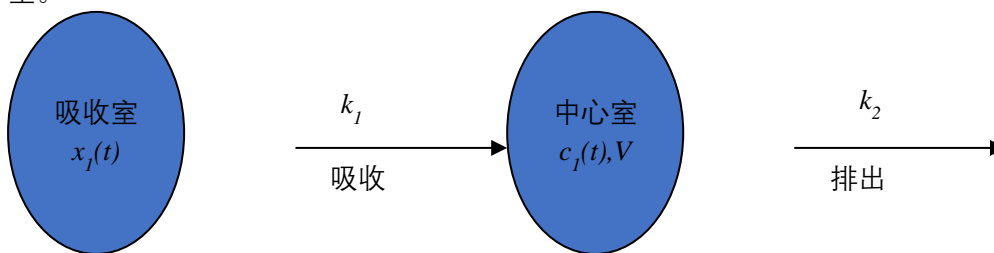
开 课 时 间 _____ 2019 _____ 至 _____ 2020 _____ 学年第 _____ 2 _____ 学期

| 小组成员信息 | | | |
|--------|----------|-----|-------|
| 小组成员 1 | | | |
| 姓名 | 学号 | 班号 | 点名册序号 |
| 邓露 | 20184275 | 004 | 94 |
| 小组成员 2 | | | |
| 姓名 | 学号 | 班号 | 点名册序号 |
| 王桂梅 | 20181814 | 004 | 62 |
| 小组成员 3 | | | |
| 姓名 | 学号 | 班号 | 点名册序号 |
| 杨紫怡 | 20184272 | 004 | 76 |

饮酒驾车问题

题目：（1）在饮酒驾车问题中，如果大李喝了 3 杯啤酒或者 3 杯白酒或者 3 杯葡萄酒，大李应该分别休息多长时间才能开车回家，请建模讨论，给出驾驶员大李适用的酒后休息指南。

分析：大李喝下啤酒/白酒/葡萄酒之后，酒精先从肠胃吸收进入血液和体液中，然后从血液和体液向体外排出。可以建立房室模型，将肠胃看成吸收式，将血液和体液看成中心室。



吸收和排出的过程都可以简化成一级反应来处理，加起来得到体液内酒精吸收和排出过程的数学模型。因为考虑到短时间内喝酒，所以忽略喝酒的时间，使得初始条件得以简化。根据查证，一瓶啤酒的容积是 500ml、杯子的容积为 200ml。啤酒的度数为 4、白酒的度数为 52、葡萄酒的度数为 12

| | | | |
|-------------------|--------|------------------|-------------------|
| 在问题中,大李在中午喝了3杯啤酒. | | | |
| 1瓶啤酒 | 500ml. | 90. | |
| 假设杯子容积 | 200ml. | | |
| | 600ml | $\frac{6}{5}90.$ | |
| <hr/> | | | |
| 葡萄酒 | 12度. | 3倍. | $\frac{18}{5}90.$ |
| 白酒 | 52度. | 13倍. | $\frac{28}{5}90.$ |
| 啤酒 | 4度. | | |

三杯啤酒：酒精量为两瓶的 0.6，此时：

$$K3'=0.6k3=68.6595$$

三杯白酒： $k3'=892.57428$

三杯葡萄酒： $k3'=205.97868$

$K1$ $k2$ 保持不变

休息多长时间才能回家休息多长时间大李的酒精含量低于 20(mg/100ml)?

模型：

1.符号说明

酒精量是指纯酒精的质量，单位为毫克(mg)；酒精含量是指纯酒精的浓度，单位是毫克/百毫升(mg/100ml)；

t 时刻(h)；

$x_1(t)$ 在时刻 t 吸收室(肠胃)内的酒精量(mg);
 k_1 :酒精从吸收室进入中心室的速率系数;
 g_0 :在短时间内喝下 1 瓶啤酒后吸收室内的酒精量(mg);
 $y_1(t)$ 在时刻 t 中心室(血液和体液)的酒量(mg);
 k_2 :酒精从中心室向体外排出的速率系数;
 V :中心室的容积($100ml$).

2.模型假设

(1) 吸收室在初始时刻 $t=0$ 时, 酒精量立即为 $2g_0$, 酒精从吸收室进入中心室的速率(吸收室在单位时间内酒精量的减少量)与吸收室的酒精量成正比, 比例系数为 k_1 .

(2)中心室的容积 V 保持不变; 在初始时刻 $t=0$ 时, 中心室酒精量为 0;在任意时刻, 酒精从中心室向体外排出的速率(中心室的单位时间内酒精量的减少量)与中心室的酒精量成正比, 比例系数为 k_2 .

(3)在大李(体重为 $70kg$) 适度饮酒没有酒精中毒的前提下, 假设 k_1 和 k_2 都是常数, 与酒精量无关。

根据假设 (1), 吸收室的酒精量 $x_1(t)$ 满足微分方程初值问题

$$\begin{cases} \frac{dx_1(t)}{dt} = -k_1 x_1(t) \\ x_1(0) = Ng_0 \end{cases} \quad (1)$$

其中, Ng_0 为酒精总量 (N 表示啤酒的瓶数, 在本问题中 $N=2$)

根据假设 (2), 中心室的酒精量 $y_1(t)$ 满足微分方程初值问题:

$$\begin{cases} \frac{dy_1(t)}{dt} = k_1 x_1(t) - k_2 y_1(t) \\ y_1(0) = 0 \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} \frac{dx_1(t)}{dt} = -k_1 x_1(t) \\ \frac{dy_1(t)}{dt} = k_1 x_1(t) - k_2 y_1(t) \\ x_1(0) = Ng_0 \\ y_1(0) = 0 \end{cases}$$

解为:

$$\begin{cases} x_1(t) = Ng_0 e^{-k_1 t} \\ y_1(t) = \frac{Ng_0 k_1}{(k_1 - k_2)} (e^{-k_2 t} - e^{-k_1 t}) \end{cases}$$

$$c(t) = \frac{Ng_0 k_1}{V(k_1 - k_2)} (e^{-k_2 t} - e^{-k_1 t})$$

$$c(t) = k(e^{-k_2 t} - e^{-k_1 t}),$$

$$\text{其中 } k = \frac{Ng_0 k_1}{V(k_1 - k_2)}, k_1 \neq k_2$$

程序：

```
f=@(k,x)k(3).*(exp(-k(2).*x)-exp(-k(1).*x));
x=[0.25 0.5 0.75 1 1.5 2 2.5 3 3.5 4 4.5 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16];
y=[30 68 75 82 82 77 68 68 58 51 50 41 38 35 28 25 18 15 12 10 7 7 4];
k0=[2,1,80];%参数的初值
k=nlinfit(x,y,f,k0)
plot(x,y,'r*',0:0.01:18,f(k,0:0.01:18),'k')
xlabel('时间(h)')
ylabel('酒精含量')
title('血液中酒精含量的拟合图')
axis([0 18 0 90])
legend('原始数据','拟合曲线')
```

k =

2.0079 0.1855 114.4325

k=[2.0079,0.1855,68.6595];

plot(0:0.01:18,f(k,0:0.01:18),'k')//绘制喝了三杯啤酒后的血液酒精含量与时间的曲线

```
k=[2.0079,0.1855,892.57428];  
plot(x,y,'b+',0:0.01:24,f(k,0:0.01:24),'k')//绘制喝了三杯白酒后血液酒精含量与时间关系的曲线  
k=[2.0079,0.1855,205.97868];  
plot(x,y,'r*',0:0.01:18,f(k,0:0.01:18),'k')// 绘制喝了三杯葡萄酒后的血液酒精含量与时间的曲线
```

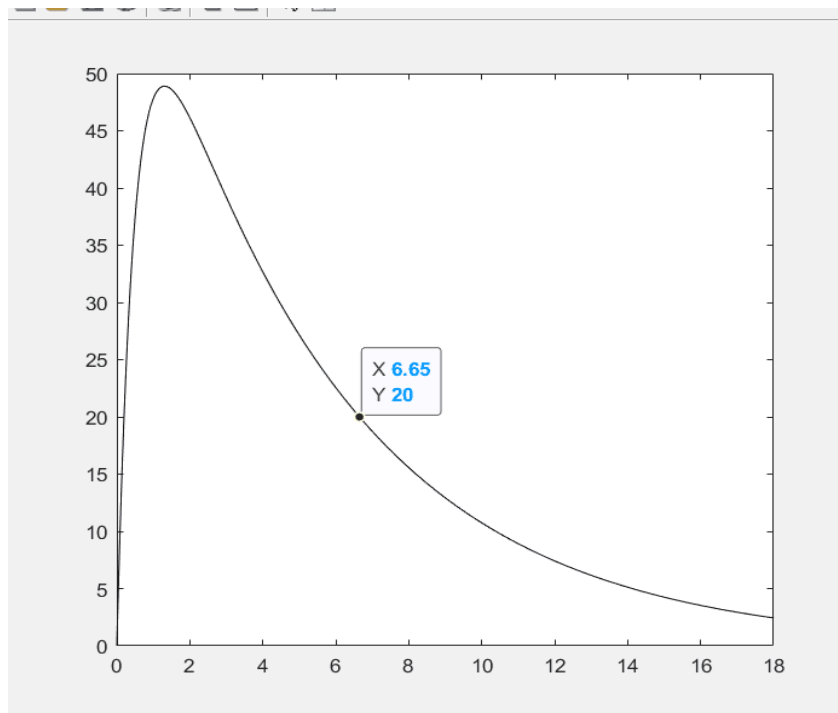
结果：

白酒需要休息 20.51 个小时才能开车回家

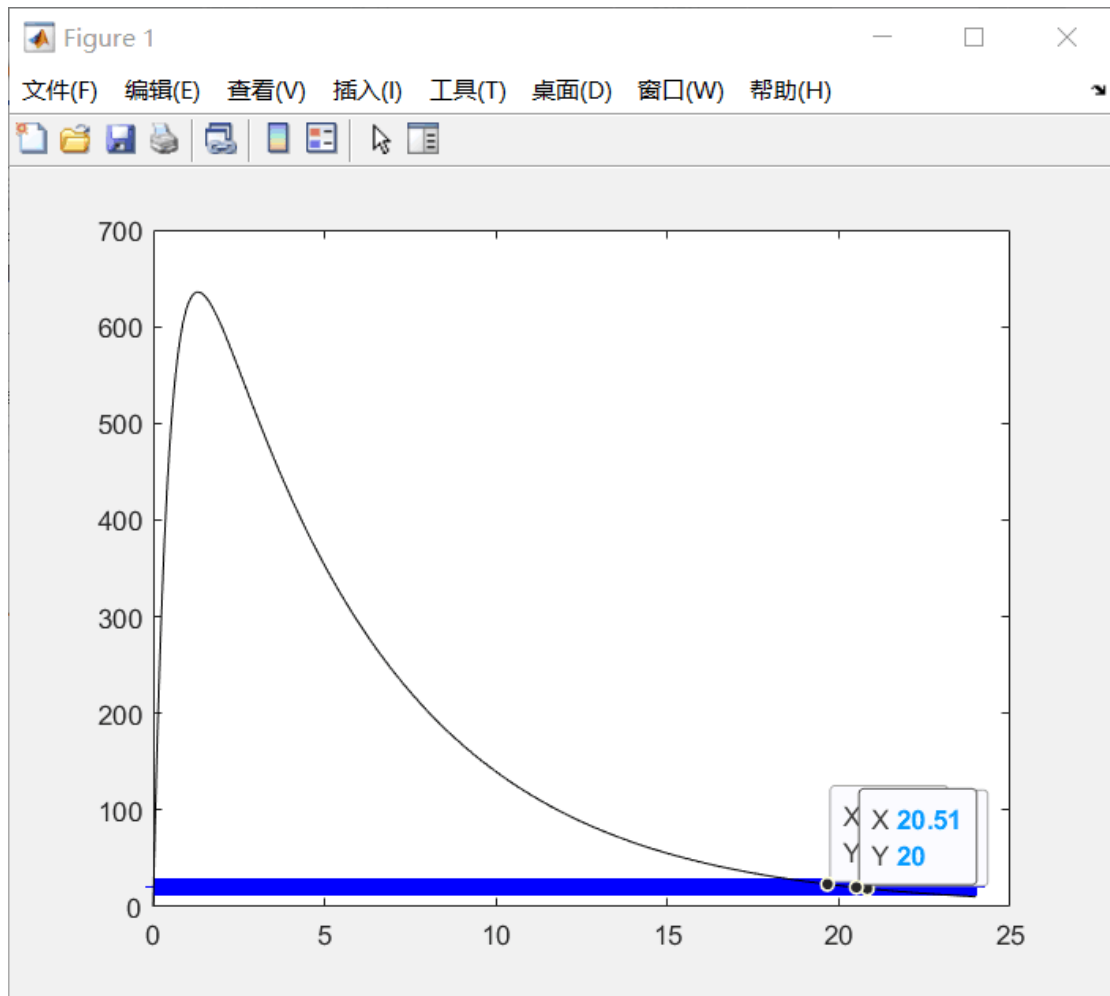
啤酒需要休息 6.65 个小时才能开车

葡萄酒需要休息 12.57 小时才能开车回家

啤酒需要休息 6.65 个小时才能开车



白酒需要休息 20.51 个小时才能开车回家



葡萄酒需要休息 12.57 小时才能开车回家

