

推进数学实验提升学生能力 借助课题研究促进个人发展

——学生TI数学实验与个人玩机体会汇报

广东TI课题组成员 高建彪

2011年11月19日

序 言

理化生教学有自己的实验室，让学生在其中进行“动手实践、自主探索、发现创新”，数学能不能也像理化生一样建立起自己的实验室，让学生在其中进行“动手实践、自主探索、发现创新”呢？

基于TI图形计算器硬件支撑的掌上数学实验室，给我们的数学实验提供了一片广阔的天空。如何实验？实验些什么？实验效果如何改进？这就是课题研究需解决的问题。

一、学生TI数学实验汇报



莅临指导的领导与专家



实验周转用26台机器

1.支持团队：省TI课题组领导与专家（徐勇主任、郭慧清老师等），市教研室领导（徐山洪老师），省TI课题组中山小组成员。

2.基本情况：高一两个TI实验班，课题组借用26台实验周转机器。

一、学生TI数学实验汇报

3.实验方式：每周一节TI实验课；两人一台机器，依据实验报告自行实验。

4.预期目的：巩固所学数学知识，拓展数学视野，培养动手实践与探索创新能力。



第三次学生TI数学实验

一、学生TI数学实验汇报

5. 学生实验时使用的实验报告

《数学1》实验二 函数的基本性质

学校: 东升高中 班级: 1.11 第21实验小组 组员: 梁兆伟 陈伟鹏

实验目的

会利用TI图形计算器的图形功能作出函数图像,并根据图像分析与研究函数的基本性质;理解函数单调性、最大(小)值、奇偶性的形式定义与图像特征.

实验准备

TI-Nspire™ CX CAS 中文彩屏图形计算器(2人一台).

实验过程

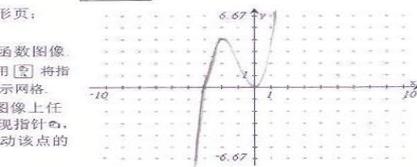
※ 实验1 单调性与最大(小)值

问题A: 研究函数 $y = x^3 + 3x^2$ 的图像.

操作: 梁兆伟 记录: 陈伟鹏 评价: A

实验步骤:

- S1: 按 $\boxed{\text{ctrl}}\boxed{\text{new}}\boxed{\text{graph}}$, 新建一个文档及图形页;
注: 若弹出是否保存窗口, 按 $\boxed{\text{no}}$
- S2: 按 $\boxed{\text{x}}\boxed{\text{y}}\boxed{+}\boxed{3}\boxed{x^2}\boxed{+}\boxed{x^3}\boxed{\text{enter}}$, 得到函数图像
注: 按 $\boxed{\text{ctrl}}\boxed{\text{on}}\boxed{\text{off}}$ 显示或隐藏函数输入栏. 用 $\boxed{\text{arrow}}$ 将指针移到空白处, 按 $\boxed{\text{ctrl}}\boxed{\text{grid}}\boxed{\text{on}}$ 可显示网格.
- S3: 按 $\boxed{\text{ctrl}}\boxed{\text{point}}$, 用 $\boxed{\text{arrow}}$ 在第一象限图像上任取一点后按 $\boxed{\text{enter}}$ 确认, 长按 $\boxed{\text{arrow}}$ 出现指针 \odot , 用 $\boxed{\text{arrow}}$ 从左至右(第一象限内)拖动该点的位置, 依次记下 5 个任意点坐标.
- S4: 操作同上一步, 在区间 $[-2, 0]$ 内的图像上依次取 5 点, 记下坐标.



$x > 0$	0.75	0.89	1.08	1.2	1.16
y	2.11	3.08	4.8	4.99	5.39
$-2 < x < 0$	-1.61	-1.37	-1.10	-1.02	-0.751
y	3.6	3.07	2.42	2.07	1.27

实验分析:

(1) 观察图形, 完成下列填空:

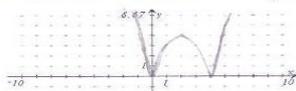
- I. 当 $x > 0$ 时, y 随着 x 的增大而 增大. 图像 上升.
- II. 当 $-2 \leq x < 0$ 时, y 随着 x 的增大而 减小. 图像 下降.
- III. 函数 $y = x^3 + 3x^2$ 的单调递增区间为 $[-2, 0]$ 单调递减区间为 $(0, +\infty)$
- (2) 讨论: $y = x^3 + 3x^2, x \in [-3, 0]$ 的最大值是 4, 此时 $x = \underline{-2}$.

问题B: 研究函数 $y = |x^2 - 4x|$ 的图像.

操作: 陈伟鹏 记录: 梁兆伟 评价: A

实验步骤:

- S1: 按 $\boxed{\text{ctrl}}\boxed{\text{new}}\boxed{\text{graph}}$, 新建一个图形页;
- S2: 按 $\boxed{\text{abs}}$, 选择绝对值符号“|”后 $\boxed{\text{enter}}$;
- S3: 按 $\boxed{\text{x}}\boxed{\text{^}}\boxed{2}\boxed{-}\boxed{4}\boxed{x}\boxed{\text{enter}}$, 得函数图像.



实验分析:

(1) 观察图形, 完成下列填空:

- I. 函数单调递增区间为 $[0, 2]$, $[4, +\infty)$ 单调递减区间为 $(-\infty, 0)$, $[2, 4]$
- II. $y = |x^2 - 4x|, x \in [1, 4]$, 当 $x = \underline{2}$ 时取最大值为 4; 当 $x = \underline{4}$ 时取最小值为 0
- III. $y = |x^2 - 4x|, x \in [-1, 3]$, 当 $x = \underline{-1}$ 时取最大值为 5; 当 $x = \underline{0}$ 时取最小值为 0

(2) 思考: $y = |x^2 - 4x|$ 的图像如何由 $y = x^2 - 4x$ 的图像得到?

答: 先画出 $y = x^2 - 4x$ 的图像, 然后 $y < 0$ 的图像以 x 轴向上翻.

※ 实验2 函数奇偶性

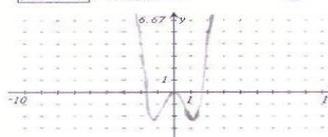
问题C: 研究函数 $y = x^4 - 3x^2$ 的图像.

操作: 陈伟鹏 记录: 梁兆伟 评价: A

实验步骤:

- S1: 按 $\boxed{\text{ctrl}}\boxed{\text{new}}\boxed{\text{graph}}$, 新建一个问题下图形页;
- S2: 按 $\boxed{\text{x}}\boxed{\text{^}}\boxed{4}\boxed{-}\boxed{3}\boxed{x^2}\boxed{\text{enter}}$, 得函数图像;
- S3: 按 $\boxed{\text{ctrl}}\boxed{\text{point}}$, 用 $\boxed{\text{arrow}}$ 在图像上任取一点后按 $\boxed{\text{enter}}$ 确认;
- S4: 按 $\boxed{\text{ctrl}}\boxed{\text{point}}$, 用 $\boxed{\text{arrow}}$ 先选取上一步的动点, 再选取 y 轴, 按 $\boxed{\text{enter}}$ 确认, 并拖动动点.

实验记录:



实验分析:

(1) 观察图形, 完成下列填空:

- I. 图像关于 y 轴 对称; II. 函数 $f(x) = x^4 - 3x^2$, $f(-a)$ 与 $f(a)$ 的关系是 相等

(2) 函数 $y = x^4 - 3x^2$ 为 偶 函数, 证明过程如下:

$$\text{证明: } f(-x) = (-x)^4 - 3(-x)^2 = x^4 - 3x^2 = f(x) \quad \checkmark$$

$\therefore f(x)$ 为偶函数.

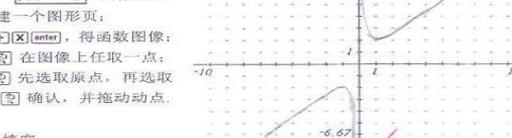
问题D: 研究函数 $f(x) = \frac{x}{x^2 + 1}$ 的图像.

操作: 梁兆伟 记录: 陈伟鹏 评价: A

实验步骤:

- S1: 按 $\boxed{\text{ctrl}}\boxed{\text{new}}\boxed{\text{graph}}$, 新建一个图形页;
- S2: 按 $\boxed{\text{x}}\boxed{\text{^}}\boxed{2}\boxed{+}\boxed{1}\boxed{\text{div}}\boxed{x}\boxed{\text{enter}}$, 得函数图像;
- S3: 按 $\boxed{\text{ctrl}}\boxed{\text{point}}$, 用 $\boxed{\text{arrow}}$ 在图像上任取一点;
- S4: 按 $\boxed{\text{ctrl}}\boxed{\text{point}}$, 用 $\boxed{\text{arrow}}$ 先选取原点, 再选取上一步的动点, 按 $\boxed{\text{enter}}$ 确认, 并拖动动点.

实验记录:



实验分析:

(1) 观察图形, 完成下列填空:

- I. 图像关于 原点 对称; II. $f(-a)$ 与 $f(a)$ 的关系是 相反
- (2) 函数 $f(x)$ 为 奇 函数, 证明过程如下:

$$\text{证明: } f(-x) = \frac{(-x)}{(-x)^2 + 1} = \frac{-x}{x^2 + 1} = -f(x) \quad \checkmark \therefore f(x) \text{ 为奇函数.}$$

实验时间: 2011年10月14日 用时30分钟

(实验设计: 广东省TT课题组 高建彪 邮箱: dsjgb@163.com)

一、学生TI数学实验汇报

6. 学生实验后的实验反馈

TI 数学实验课实验登记与反馈表

学校: 东升镇高中 班级: 高一(2) 第3大组 大组长姓名: 周俊宏 实验名称: 函数图像表示 实验时间: 2011年10月10日(星期一)第7节

小组序号	小组长与成员	实验操作、实验报告完成情况(注:用百分比说明)			实验操作中的主要问题	实验报告的主要问题	机号与实验后电量%	实验感想(收获、建议等)
		操作%	报告%	用时(分)				
21	李仁斌	100%	98%	40	没有	没有	60/21	学习了如何观察图像,对机器的认识。
	55%							
20	张超平	100%	95%	40	没有	没有	X20	知道了如何使用此机器。
	75%							
19	黄海峰	100%	95%	40	没有	没有	X19	学会了观察图像和使用此机器。
	100%		25					
18	唐焯明	100%	85%	40	没有	没有	X18	学会了高科技
	100%		100%					
17	章惠敏	100%	90%	40	没有	没有	75/X17	科技是学会使用该机器。
	75%							
16	黄嘉林	100%	100%	40	没有	没有	X16	高科技太厉害,此机器太先进了。
	85%							
15	周俊宏	100%	100%	45min	暂无	无	75%	太低级了
	张娟							

注:按实验报告完成先后顺序登记。

实验指导教师验收(机器、报告、登记表等)签名:

一、学生TI数学实验汇报

7. 学生实验《数学1》的实验目录

序	实验名称	实验主要内容	运用TI技术
实验1	函数及其表示	①由图像观察函数的定义域、值域； ②函数表示，涉及到绝对值函数、分段函数.	函数图形、数学符号
实验2	函数的基本性质	①由图像研究函数单调性、最大（小）值； ②由图像研究函数奇偶性.	函数图形、点及对称
实验3	函数的图像与性质	①图像变换（平移、翻折）； ②函数代数运算.	函数图形、CAS计算
实验4	指数函数	①指数、根式运算； ②由图像观察与归纳指数函数性质.	函数图形、CAS计算 数组作图、光标运用
实验5	对数函数	①对数运算； ②由图像观察与归纳对数函数性质.	函数图形、CAS计算 数组作图、光标运用
实验6	反函数、幂函数	①反函数； ②由图像观察与归纳幂函数性质.	函数图形、CAS计算 数组作图、光标运用
实验7	函数零点与二分法	①求函数的零点（图像、方程）； ②二分法求方程近似解（代数运算）.	函数图形、电子表格 符号运算、CAS计算
实验8	函数模型及其应用	①几类不同增长的函数模型； ②模型拟合.	函数图形、CAS计算 电子表格、散点作图

一、学生TI数学实验汇报

8.学生收获：①提升实践操作能力；②提高学习兴趣；③巩固数学知识；④拓展数学视野；⑤养成合作研究习惯；⑥培养科学研究的态度。

9.实验改进：①条件允许下，每人1台机；②实验前进行简单操作的培训。

附：交流平台：①<http://sx.zsedu.net> “教育技术”

② QQ群：TI数学缤纷群（群号：152837587）



班长与数学科代表在收回机器

二、TI教育技术研究个人体会

1. 改变运算能力内涵

图形计算器进入了中学数学实验之后，在信息技术的参与下，运算能力的内涵发生了改变。运算能力已经不单纯是指计算的正确、熟练的程度，应更讲究解题的途径，着重从各种不同的角度去思索、获得问题解决的途径。

技术环境下运算能力有了新的涵义。

二、TI教育技术研究个人体会

1. 改变运算能力内涵

例 已知点 M 与两个定点 $O(0,0)$ 、 $A(3,0)$ 的距离的比为 $1/2$ ，求点 M 的轨迹方程。（人教A版《数学2.必修》习题4.1 B组第3题）

$$\frac{\sqrt{(x-0)^2+(y-0)^2}}{\sqrt{(x-3)^2+(y-0)^2}} = \frac{1}{2} \quad \frac{\sqrt{x^2+y^2}}{\sqrt{x^2-6x+y^2+9}} = \frac{1}{2}$$
$$\left(\frac{\sqrt{x^2+y^2}}{\sqrt{x^2-6x+y^2+9}} = \frac{1}{2} \right) \cdot \sqrt{x^2-6x+y^2+9} \cdot 2$$
$$2\sqrt{x^2+y^2} = \sqrt{x^2-6x+y^2+9}$$

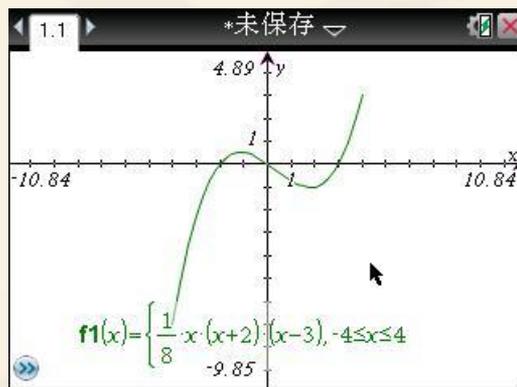
$$(2\sqrt{x^2+y^2} = \sqrt{x^2-6x+y^2+9})^2$$
$$4(x^2+y^2) = x^2-6x+y^2+9$$
$$4(x^2+y^2) - (x^2-6x+y^2+9) = 0$$
$$3x^2+6x+3y^2-9=0$$
$$\frac{3x^2+6x+3y^2-9=0}{3} \quad x^2+2x+y^2-3=0$$

新的运算能力不再是简单的死算，而是更多的体现在算理上。

二、TI教育技术研究个人体会

2. 提升数形结合能力等

考题 小明用图形计算器作出函数 $f(x)=\frac{1}{8}x(x+2)(x-3)$, $x \in [-4,4]$ 的图像如右图所示, 那么不等式 $f(x) \geq 0$ 的解集是_____.



此题考查了数形结合思想, 也考查了如何利用图像研究不等式, 将高中所学不等式的解法上升到了三次不等式的图像求解。

此类基于TI图形计算器的考题的设计, 其实质也相当于一个新颖技术背景下的创新考题。

$\frac{d}{dx}(x^n)$	$n \cdot x^{n-1}$
$\frac{d}{dx}(n \cdot x^{n-1})$	$(n^2 - n) \cdot x^{n-2}$
$\frac{d}{dx}((n^2 - n) \cdot x^{n-2})$	$n \cdot (n-2) \cdot (n-1) \cdot x^{n-3}$
$\frac{d}{dx}\left(\frac{d}{dx}\left(\frac{d}{dx}(x^n)\right)\right)$	$n \cdot (n-2) \cdot (n-1) \cdot x^{n-3}$

4/99

二、TI教育技术研究个人体会

3. 提供数学探究的实验平台

案例：系列定值条件下的轨迹探究.

(1) 平面内到定点与定直线

- ① 距离比为 $0 \sim 1$ 内常数；
- ② 距离比为大于 1 的常数；
- ③ 距离积为常数；
- ④ 距离和为常数；
- ⑤ 距离差的绝对值为常数.

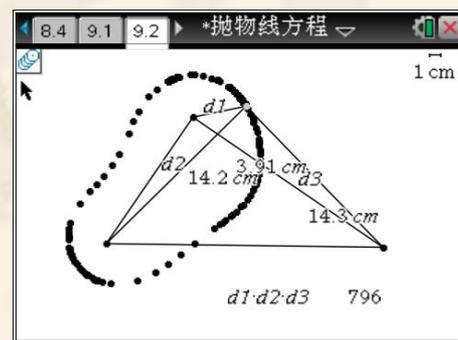
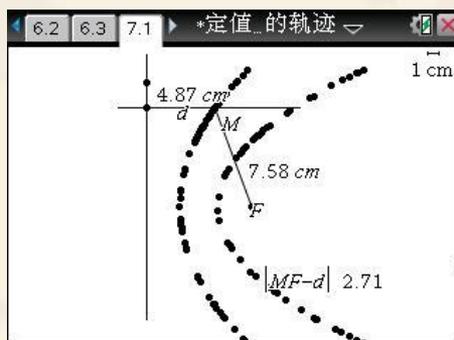
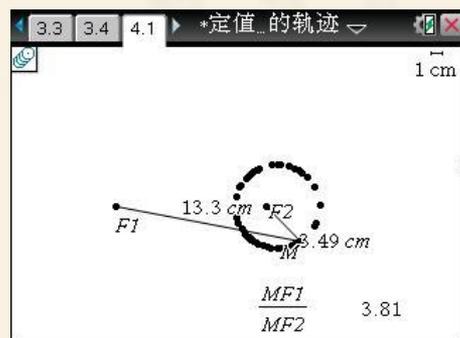
(2) 平面内到两定点：

- ⑥ 距离积为常数；
- ⑦ 距离比常数；
- ⑧ 距离线性表达式值为常数，例如“ $3|MF1|+2|MF2|=2a$ ”.

二、TI教育技术研究个人体会

3. 提供数学探究的实验平台

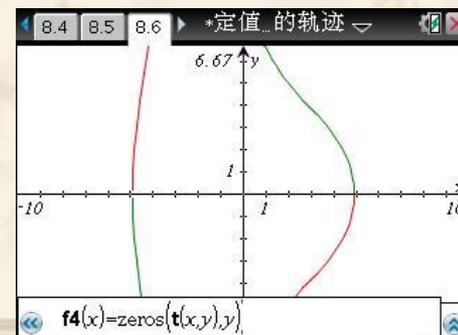
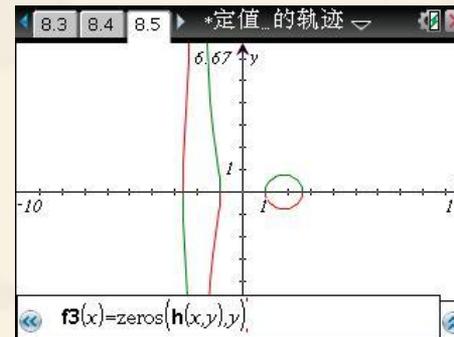
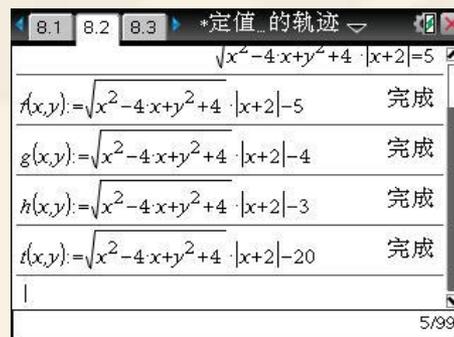
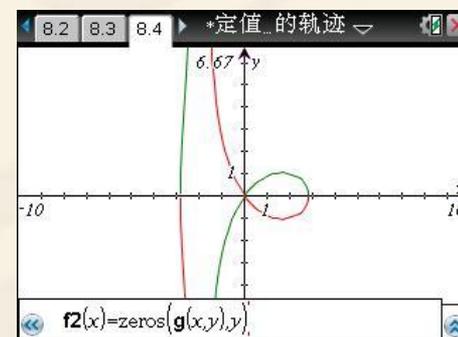
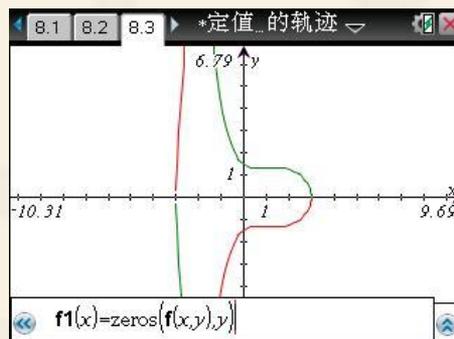
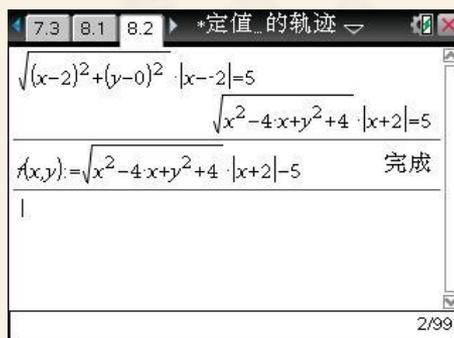
案例：系列定值条件下的轨迹探究。



二、TI教育技术研究个人体会

3. 提供数学探究的实验平台

案例：系列定值条件下的轨迹探究



二、TI教育技术研究个人体会

4. 提供数学综合实践的广阔舞台

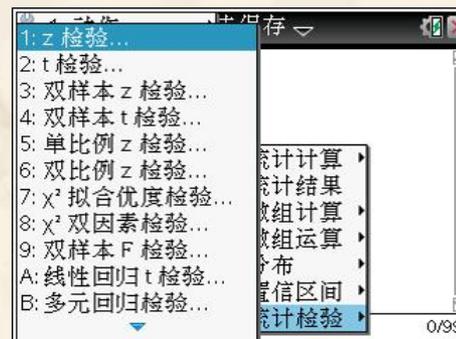
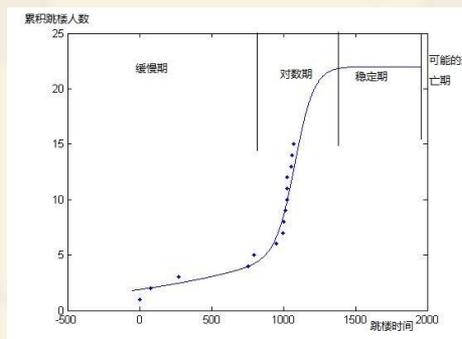
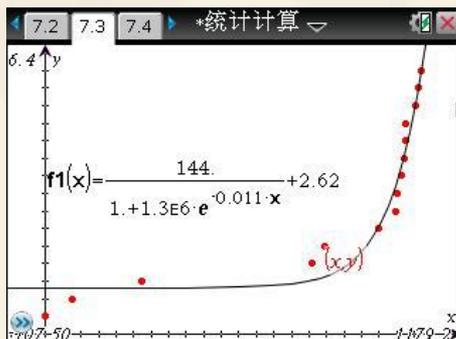
案例1: 充分挖掘TI图形计算器的统计功能.



A	B	C	D
x	y		
1	0	1	
2	75	2	
3	272	3	
4	758	4	
5	794	5	

Logistic Regression Results:

参数	值
"标题"	"Logistic 回归 (d≠0)"
"RegEqn"	"c/(1+a*e^(-b*x))+d"
"a"	1.30194E6
"b"	0.01094
"c"	144.216
"d"	2.6187
"Resid"	"(...)"



二、TI教育技术研究个人体会

4. 提供数学综合实践的广阔舞台

案例2: TI图形计算器的金融求解器的应用.

问题①: 购房者购置一套价值**48万**的住房, 首付**14.5万**, 需要贷款**33.5万**元, 向银行申请公积金贷款, 年利率**5.22%**, 月利率**4.350‰**, 贷款期限**12**年, 采用等额本息还款法, 每月还款额应为多少?

问题②: 某人于**2011年5月**存入银行**10000元**, 期限为**5年**, 年利率为**5.25%**, 则到期时的本利和为多少?



金融求解器

N: 144
I(%): 5.22
PV: -335000
Pmt: 3135.4839274566
FV: 0.
PpY: 12

财务求解器信息存储在
vm.n, tvn.i, tvn.pv, tvn.pmt等变量中..



*金融计算

tvmPmt(144,5.22,-335000,0,12,12) 3135.48

amortTbl(6,144,5.22,-335000,,12,12)

0	0.	0.	-335000.
1	1457.25	1678.23	-333322.
2	1449.95	1685.53	-331636.
3	1442.62	1692.86	-329943.
4	1435.25	1700.23	-328243.
5	1427.86	1707.62	-326536.

1/3



金融求解器

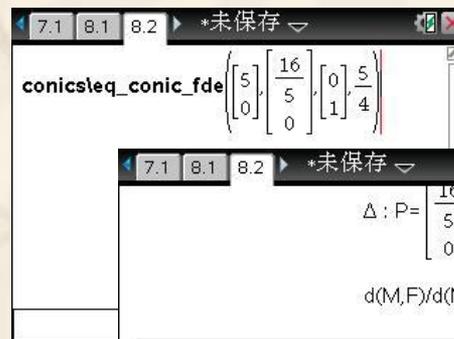
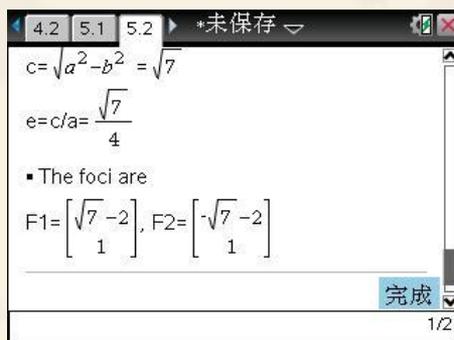
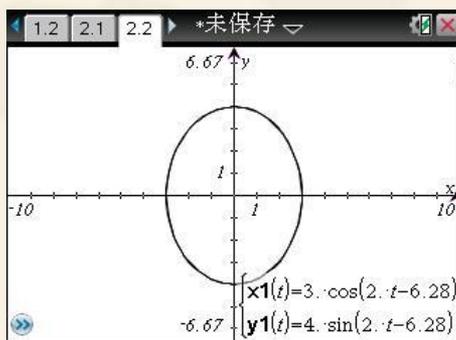
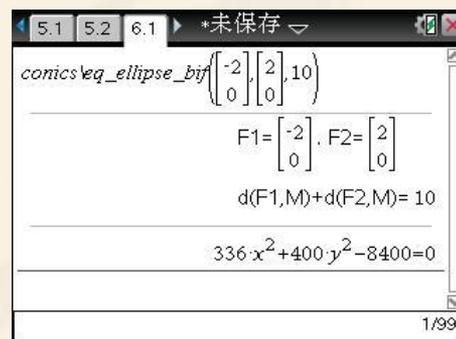
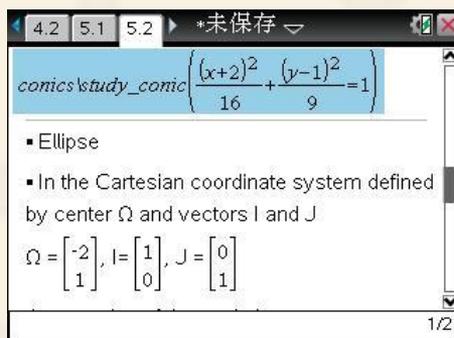
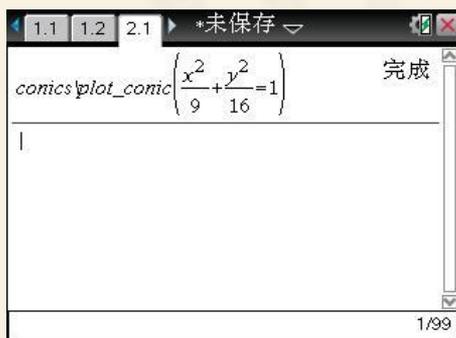
N: 5
I(%): 5.25
PV: -10000
Pmt: 0
FV: 12915.479146583
PpY: 1

财务求解器信息存储在
vm.n, tvn.i, tvn.pv, tvn.pmt等变量中..

二、TI教育技术研究个人体会

4. 提供数学综合实践的广阔舞台

案例3: 公用库conics (圆锥) 工具的使用.



二、TI教育技术研究个人体会

4. 提供数学综合实践的广阔舞台

案例4: 个人自编库工具的使用—解三角形.

```
Define LibPrgm solving()=  
Prgm  
©解三角形  
(SSS,SAS,ASA,SSA)  
setMode(1,15):setMode(2,2)  
Local datatype,a1,a2,a3,theta  
theta:=0  
from:="类型."  
Text "选择数据类型",0
```

```
1: 2: 3: 4: 5: 6:  
+ linalgcas  
+ numtheory  
+ triangle  
  solving  
[ ] 启用向导  
解三角形(SSS,SAS,ASA,SSA)
```

```
triangle solving()  
数据:1.SSS 2.SAS 3.ASA 4.SSA 1  
确定 取消
```

```
triangle solving()  
"类型:边边边,已知:7.0, 8.0, 9.0"  
["边" 7.0 8.0 9.0]  
["角" 48.2 58.4 73.4]  
完成
```

```
triangle solving()  
"类型:边边边,已知:3.0, 4.0, 10.0"  
无法构成三角形  
完成
```

```
triangle solving()  
"类型:边边角,已知:6.0, 10.0, 30.0"  
["边" 6.0 10.0 12.0]  
["角" 30.0 56.4 93.6]  
另解: ["边" 6.0 10.0 5.3]  
["角" 30.0 123.6 26.4]  
完成
```

二、TI教育技术研究个人体会

4. 提供数学综合实践的广阔舞台

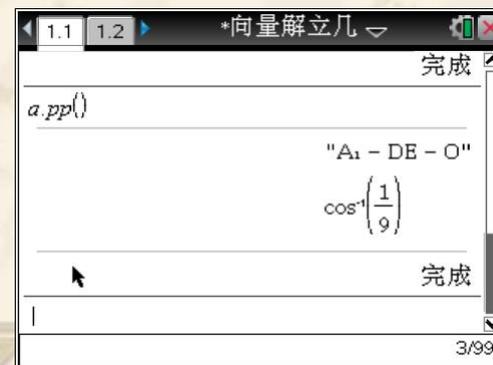
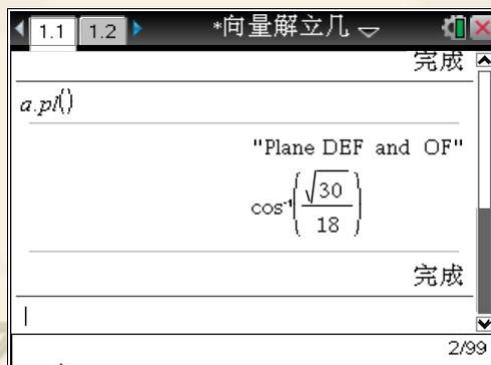
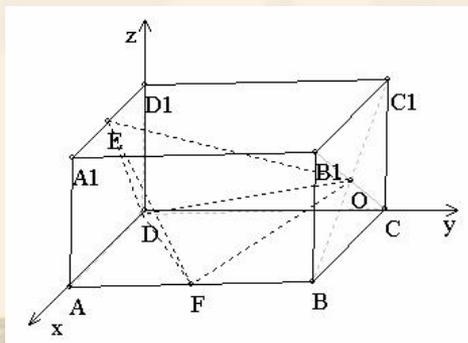
案例5: 中学生网友imz编写库工具—向量解立几.

例 长方体 $ABCD - A_1B_1C_1D_1$ 中, $AD = AA_1 = 2$, $AB = 4$, E 、 F 分别是 A_1D_1 、 AB 的中点, O 是 BC_1 与 B_1C 的交点. 求:

- (1) OF 与平面 DEF 所成角的正弦;
- (2) 二面角 $A_1 - DE - O$ 的余弦.

解: 建立如图所示空间直角坐标系. 则 $D(0,0,0)$,

$E(1,0,2)$, $F(2,2,0)$, $O(1,4,1)$, $A_1(2,0,2)$.



个人遐想

TI教育技术功能强大，贴近高中数学教材。能达到：

- ① 激发学习与研究兴趣；
- ② 提升学生实践操作能力；
- ③ 训练思维与拓展视野；
- ④ 提供学生探究实验环境。

.....

作为一线的教师，盼望教育行政部门能早日推进图形计算器的普及，让中国的学生像美国、新加坡等发达国家一样，学生人手一机。学生学习借助技术将跃上新台阶。



致 谢

感谢领导与专家的指导!

感谢德州仪器公司支持!

祝福各位:

工作愉快,生活幸福!