

طريقك نحو البكالوريا

الشعب:

علوم تجريبية | رياضيات | تقني رياضي | تسيير وإقتصاد

دراسة دالة أسّية

①

إعداد الأستاذ:

قويسم إبراهيم الخليل

آخر تحديث:

2020 / 12 / 11

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

التمريـــــن

(I) نعتبر الدالة المعرفة على $\mathbb{R}$ كما يلي:

$$f(x) = x + 2 - \frac{4e^x}{e^x + 3}$$

ونسمي (C_f) تمثيلها البياني في مستوٍ منسوب إلى المعلم المتعامد المتجانس $(o; \vec{i}, \vec{j})$.

1) احسب $\lim\limits_{x \to +\infty}[f(x)]$ و $\lim\limits_{x \to -\infty}[f(x)]$.

2) بين أنه من أجل كل x من $\mathbb{R}$ فإن:

$$f'(x) = \left(\frac{e^x - 3}{e^x + 3}\right)^2$$

3) أ- ادرس اتجاه تغير الدالة f ثم شكل جدول تغيراتها.

ب- عين $f''(\ln 3)$ دون حساب عبارة $f''(x)$ – برر اجابتك.

4) أ- بين أن المستقيم (Δ_1) ذو المعادلة $y = x + 2$ مقارب مائل لـ (C_f) في جوار $-\infty$.

أ- بين أن المستقيم (Δ_2) ذو المعادلة $y = x - 2$ مقارب مائل لـ (C_f) في جوار $+\infty$.

5) ادرس الوضع النسبي بين المنحني (C_f) والمستقيمين (Δ_1) و (Δ_2) .

6) اكتب معادلة المماس (T) للمنحني (C_f) عند النقطة ذات الفاصلة 0 .

7) بين أن النقطة $A(\ln 3 \; ; \ln 3)$ مركز تناظر للمنحني (C_f) .

8) بين أن المعادلة $f(x) = 0$ تقبل حلا وحيدا α في المجال $]-1; -2[$ ، ثم عين حصرا للعدد α سعته 10^{-2} .

9) مثل بيانيا كلا من: (Δ_1) ، (Δ_1) ، (C_f)

10) ناقش بيانيا حسب قيم الوسيط الحقيقي غير المعدوم m عدد واشارة المعادلة ذات المجهول الحقيقي x التالية:

$$f(-|x|) = \ln(|m|)x + 2$$

(II) نعتبر الدالة g المعرفة على $\mathbb{R}$ بـ:

$$g(x) = f(3x - 2)$$

(عبارة $g(x)$ غير مطلوبة).

1) ماهو اتجاه تغير الدالة g ؟

2) تحقق من أن: $g\left(\frac{\alpha+2}{3}\right) = 0$ ثم بين أن:

$$g'\left(\frac{\alpha + 2}{3}\right) = 3f'(\alpha)$$

3) استنتج معادلة المماس (d) لمنحني الدالة g عند النقطة ذات الفاصلة $\frac{\alpha+2}{3}$.

4) تحقق من:

$$y = \frac{3\alpha^2}{4}x - \frac{\alpha^2(\alpha + 2)}{4}$$

هي معادلة للمستقيم (d).

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

(I)

1) حساب النهايات :

- $\lim\limits_{x\to-\infty}[f(x)] = \lim\limits_{x\to-\infty}\left[x+2-\dfrac{4e^x}{e^x+3}\right] = -\infty$
- $\lim\limits_{x\to+\infty}[f(x)] = \lim\limits_{x\to+\infty}\left[x+2-\dfrac{4e^x}{e^x+3}\right]$

$$= \lim_{x\to+\infty}\left[\frac{xe^x-2e^x+3x+6}{e^x+3}\right]$$

$$= \lim_{x\to+\infty}\left[\frac{e^x\left(x-2+\dfrac{3x+6}{e^x}\right)}{e^x\left(1+\dfrac{3}{e^x}\right)}\right]$$

$$= \lim_{x\to+\infty}\left[\frac{x-2+\dfrac{3x+6}{e^x}}{1+\dfrac{3}{e^x}}\right] = +\infty$$

2) تبيين أنه من أجل كل x من $\mathbb{R}$ فإن : $f'(x) = \left(\frac{e^x-3}{e^x+3}\right)^2$:

$$f'(x) = 1-\frac{4e^x(e^x+3)-e^x(4e^x)}{(e^x+3)^2}$$

$$= \frac{(e^x+3)^2+12e^x}{(e^x+3)^2}$$

$$= \frac{e^{2x}-6e^x+9}{(e^x+3)^2}$$

$$= \frac{e^{2x}-6e^x+9}{(e^x+3)^2}$$

$$= \frac{(e^x-3)^2}{(e^x+3)^2}$$

$$= \left(\frac{e^x-3}{e^x+3}\right)^2$$

3) أ- دراسة اتجاه تغير الدالة f ثم تشكيل جدول تغيراتها:

لدينا $f'(x) > 0$ ومنه الدالة f متزايدة تماما

ولدينا

$$e^x-3=0 \Rightarrow e^x=3$$
$$\Rightarrow x=\ln 3$$

ومنه $f'(x)$ تنعدم عند $\ln 3$ ولا تغير اشارتها ، اذن :

x	$-\infty$	$\ln 3$	$+\infty$
$f'(x)$	$+$	0	$+$
$f(x)$	$-\infty$	0 ↗	$+\infty$

قسم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

ب- تعيين $f''(\ln 3)$ دون حساب عبارة $f''(x)$:

عندما تنعدم المشتقة الاولى ولا تغير من اشارتها فإنه توجد نقطة انعطاف وعندها تنعدم المشتقة الثانية وتغير اشارتها

ومنه $f''(\ln 3) = 0$

4) أ- تبين أن المستقيم (Δ_1) ذو المعادلة $y_1 = x + 2$ مقارب مائل لـ (C_f) في جوار $-\infty$:

$$\lim_{x\to-\infty}[f(x)-y_1] = \lim_{x\to-\infty}\left[x-2-\frac{4e^x}{e^x+3}-x+2\right]$$
$$= \lim_{x\to-\infty}\left[-\frac{4e^x}{e^x+3}\right]$$
$$= 0$$

ومنه المستقيم (Δ_1) مقارب مائل لـ (C_f) في جوار $-\infty$

ب- تبين أن المستقيم (Δ_2) ذو المعادلة $y_2 = x - 2$ مقارب مائل لـ (C_f) في جوار $+\infty$:

$$\lim_{x\to+\infty}[f(x)-y_2] = \lim_{x\to+\infty}\left[x+2-\frac{4e^x}{e^x+3}-x+2\right]$$
$$= \lim_{x\to+\infty}\left[4-\frac{4e^x}{e^x+3}\right]$$
$$= \lim_{x\to+\infty}\left[\frac{12}{e^x+3}\right]$$
$$= 0$$

ومنه المستقيم (Δ_2) مقارب مائل لـ (C_f) في جوار $+\infty$

5) دراسة الوضع النسبي بين المنحني (C_f) والمستقيمين (Δ_1) و (Δ_2) :

- الوضع النسبي بين المنحني (C_f) والمستقيم (Δ_1) :

ندرس إشارة الفرق $[f(x)-y_1]$: لدينا:

$$f(x)-y_1 = \frac{-4e^x}{e^x+3}$$

لدينا المقام موجب ومنه الإشارة من إشارة البسط

x	$-\infty$	$+\infty$
$f(x)-y_1$	$-$	
الوضعية	(C_f) تحت (Δ)	

- الوضع النسبي بين المنحني (C_f) والمستقيم (Δ_2) :

ندرس إشارة الفرق $[f(x)-y_2]$: لدينا:

$$f(x)-y_2 = 4-\frac{4e^x}{e^x+3} = \frac{12}{e^x+3} > 0$$

ومنه

x	$-\infty$	$+\infty$
$f(x)-y$	$+$	
الوضعية	(C_f) فوق (Δ)	

6) كتابة معادلة المماس (T) للمنحني (C_f) عند النقطة ذات الفاصلة 0 :

$$(T): y = f'(0)(x-0)+f(0)$$
$$= \left(\frac{e^0-3}{e^0+3}\right)^2(x)+0+2-\frac{4e^0}{e^0+3}$$
$$= \frac{1}{2}x+1$$

قسم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

7) تبيين أن النقطة $A(\ln 3\,;\,\ln 3)$ مركز تناظر للمنحني (C_f) :



نقول أن النقطة $\Omega(\alpha;\beta)$ مركز تناظر (C_f) إذا تحقق ما يلي:

$$\begin{cases} 2\alpha - x \in D_f \\ f(2\alpha - x) + f(x) = 2\beta \end{cases}$$ أو $$\begin{cases} (\alpha + x) \in D_f \\ (\alpha - x) \in D_f \\ f(\alpha + x) + f(\alpha - x) = 2\beta \end{cases}$$

- نبين أن $(\ln 3 + x) \in D_f$ و $(\ln 3 - x) \in D_f$:

لدينا: $x \in D_f$ معناه $x \in]-\infty;+\infty[$

ومنه $(\ln 3 + x) \in]-\infty;+\infty[$ و $(\ln 3 - x) \in]-\infty;+\infty[$

- نبين أن $f(\ln 3 + x) + f(\ln 3 - x) = 2\ln 3$

$$\begin{aligned} f(\ln 3 + x) + f(\ln 3 - x) &= \left(\ln 3 + x + 2 - \frac{4e^{\ln 3 + x}}{e^{\ln 3 + x} + 3}\right) + \left(\ln 3 - x + 2 - \frac{4e^{\ln 3 - x}}{e^{\ln 3 - x} + 3}\right) \\ &= 2\ln 3 + 4 - \left(\frac{4e^{\ln 3 + x}}{e^{\ln 3 + x} + 3} + \frac{4e^{\ln 3 - x}}{e^{\ln 3 - x} + 3}\right) \\ &= 2\ln 3 + 4 - \left(\frac{12e^{x}}{3e^{x} + 3} + \frac{12e^{-x}}{3e^{-x} + 3}\right) \\ &= 2\ln 3 + 4 - \left(\frac{4e^{x}}{e^{x} + 1} + \frac{4e^{-x}}{e^{-x} + 1}\right) \\ &= 2\ln 3 + 4 - \left(\frac{4 + 4e^{x} + 4 + 4e^{-x}}{1 + e^{x} + e^{-x} + 1}\right) \\ &= 2\ln 3 + 4 - \left(\frac{8}{2}\right) \\ &= 2\ln 3 \end{aligned}$$

8) تبين أن المعادلة $f(x) = 0$ تقبل حلا وحيدا α :

لدينا الدالة f مستمرة ورتيبة على $\mathbb{R}$

ولدينا $f(-1) = 0.56$ و $f(-2) = -0.17$ ولدينا $f(-1) \times f(-2) < 0$

ومنه حسب مبرهنة القيم المتوسطة المعادلة $f(x) = 0$ تقبلا حلا وحيدا α في المجال $]-2;-1[$

- حصر α :

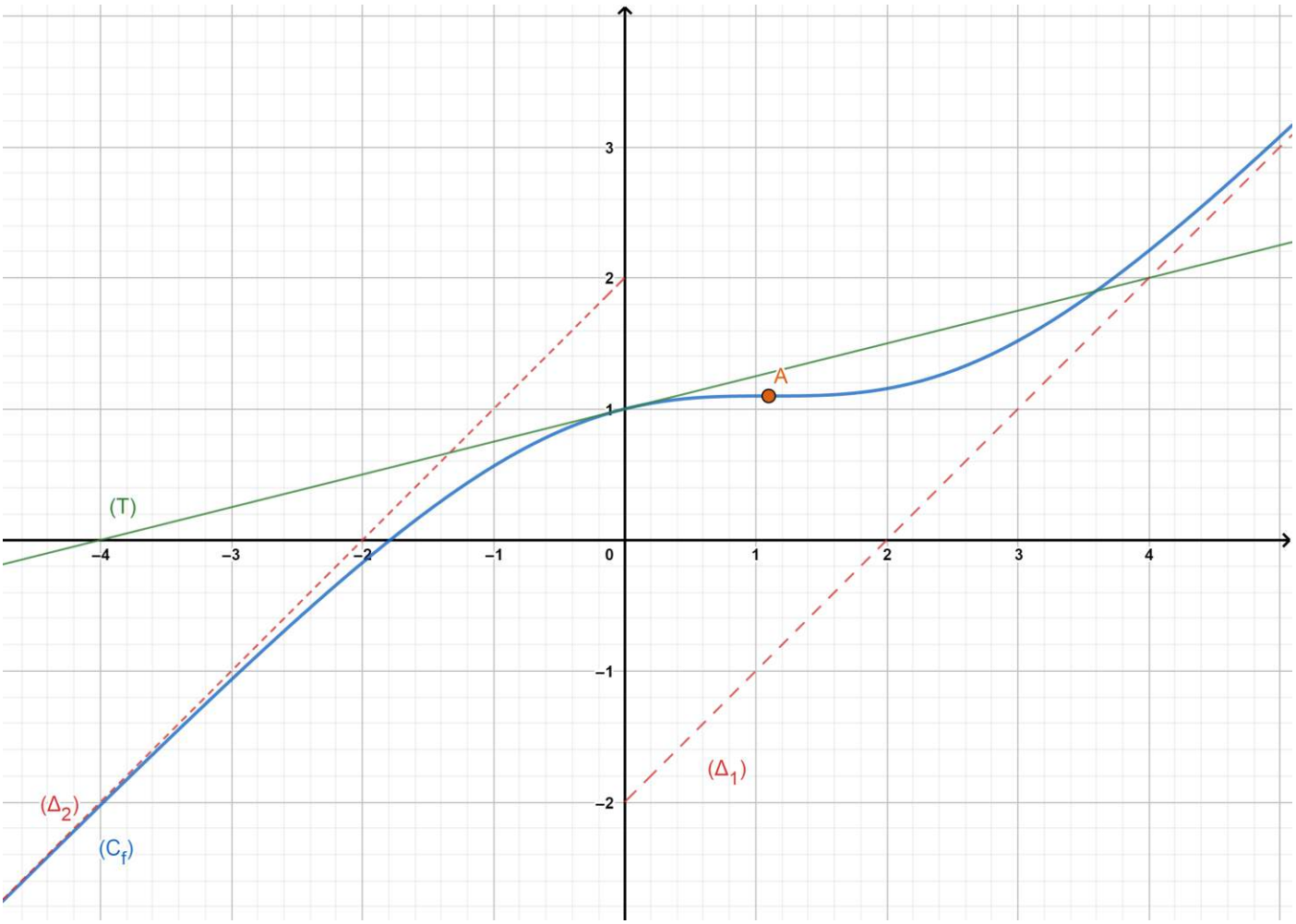
α	-2	-1.9	-1.8	-1.7	...	-1
$f(\alpha)$	-0.17	-0.09	-0.09	0.07	...	0.56

9) التمثيل البياني:

خطوات التمثيل على معلم متعامد ومتجانس:

- نرسم المستقيمات المقاربة المائلة : $y = x + 2$ و $y = x - 2$
- نعين نقطة مركز تناظر المنحني (C_f)
- نرسم المماس (T)
- ثم باستعمال جدول التغيرات نرسم (C_f)

قلم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



10) المناقشة البيانية:

$$f(-|x|) = \ln(|m|)x + 2$$

نضع $h(x) = f(-|x|)$

ومنه:

$$h(x) = \begin{cases} f(-(x)); x \geq 0 \\ f(-(-x)); x \leq 0 \end{cases} = \begin{cases} f(-x); x \geq 0 \\ f(x); x \leq 0 \end{cases}$$

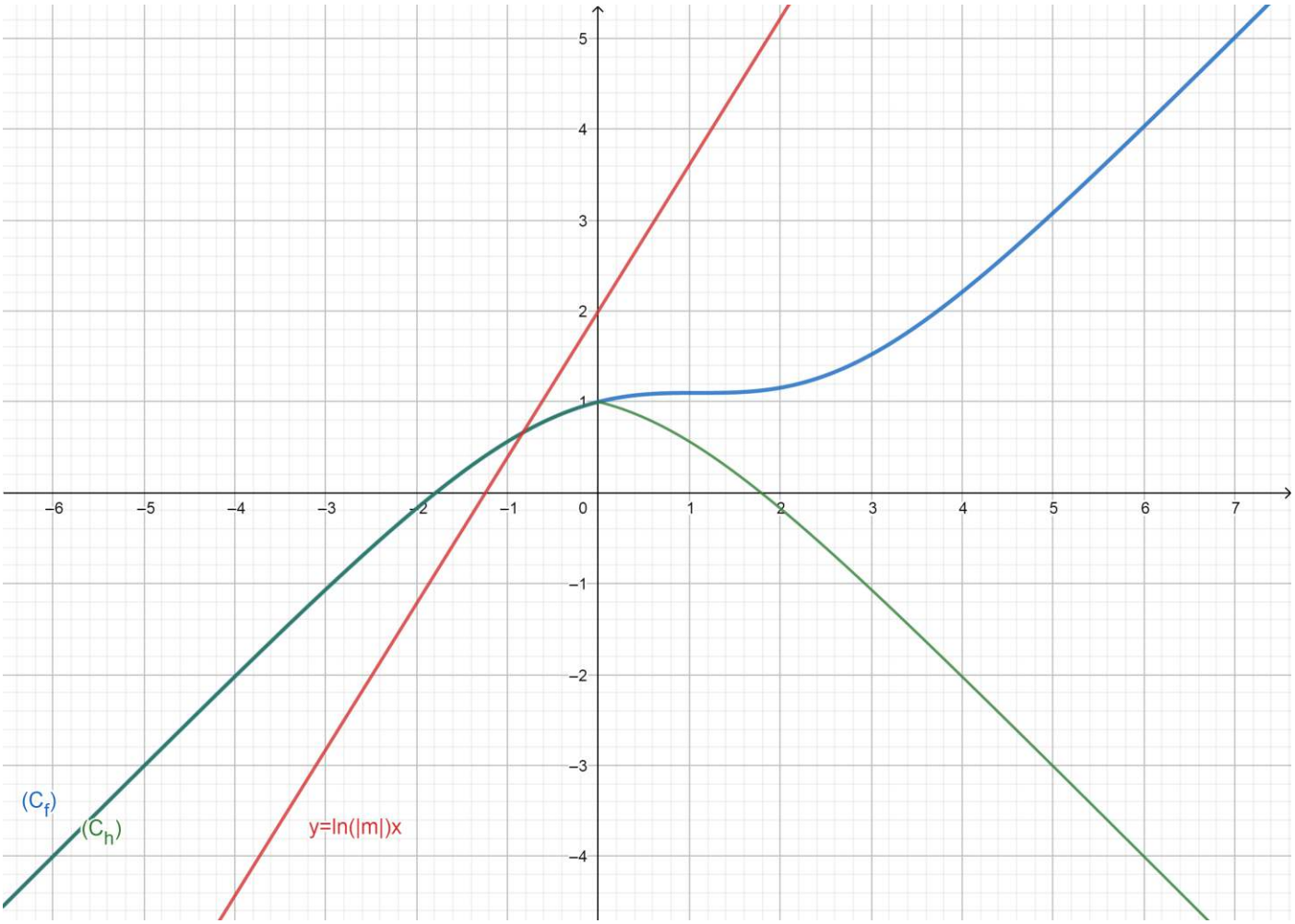
لما $x \leq 0$ المنحني (C_h) ينطبق على (C_f) .

لما $x \geq 0$ المنحني (C_h) يناظر المنحني العكسي لـ (C_f) بالنسبة لمحور التراتيب.

ومنه تمثيل (C_h) كالآتي:

المنحني (C_f) و المنحني (C_h) و المستقيم $y = \ln|m|\, x$

قسم الجزائر
WWW.DZPEN.COM



ومنه المناشة كالآتي:

لما: $\ln|m| \leq 1$ أي: $|m| \leq e$ أي: $-e \leq m \leq e$ أي لما: $m \in [-e; e]$ المعادلة لا تقبل حلول

لما: $\ln|m| > 1$ أي: $|m| > e$ أي لما: $m \in]-\infty; e[\cup]e; +\infty[$ المعادلة تقبل حل وحيدا

(II) لدينا: $g(x) = f(3x-2)$

1) دراسة تغيرات الدالة g .

نلاحظ أن $g(x) = (f \circ k)(x)$ حيث $k(x) = 3x - 2$

لدينا الدالة k متزايدة تماما على $\mathbb{R}$ والدالة f متزايدة تماما أيضا على $\mathbb{R}$ (لهما نفس اتجاه التغير)

ومنه الدالة g متزادية تماما على $\mathbb{R}$

2) التحقق من أن $g\left(\frac{\alpha+2}{3}\right) = 0$:

$$g\left(\frac{\alpha+2}{3}\right) = f\left(3\left(\frac{\alpha+2}{3}\right)-2\right) = f(\alpha) = 0$$

- تبيين أن $g'\left(\frac{\alpha+2}{3}\right) = 3f'(\alpha)$:

لدينا: $g'(x) = 3f'(3x-2)$ ومنه:

$$g'\left(\frac{\alpha+2}{3}\right) = 3f'\left(3\left(\frac{\alpha+2}{3}\right)-2\right) = 3f'(\alpha)$$

قسم الجزائر
WWW.DZPEN.COM

3) استنتاج معادلة المماس (d) لمنحني الدالة g عند النقطة ذات الفاصلة $\frac{\alpha+2}{3}$:

$$(d): y = g'\left(\frac{\alpha+2}{3}\right)\left(x - \frac{\alpha+2}{3}\right) + g\left(\frac{\alpha+2}{3}\right)$$
$$= 3f'(\alpha)\left(x - \frac{\alpha+2}{3}\right)$$
$$= 3f'(\alpha)x - f'(\alpha)(a+2)$$

4) التحقق من معادلة المماس (d) :

لدينا:

$$f(\alpha) = 0 \Rightarrow \alpha + 2 - \frac{4e^{\alpha}}{e^{\alpha}+3} = 0$$
$$\Rightarrow \alpha + 2 = \frac{4e^{\alpha}}{e^{\alpha}+3}$$
$$\Rightarrow (\alpha+2)(e^{\alpha}+3) - 4e^{\alpha} = 0$$
$$\Rightarrow ae^{\alpha} + 3a + 2e^{\alpha} + 6 - 4e^{\alpha} = 0$$
$$\Rightarrow e^{\alpha}(a-2) = -(3a+6)$$
$$\Rightarrow e^{\alpha} = \frac{3\alpha+6}{2-\alpha}$$

ولدينا:

$$(d): y = 3f'(\alpha)\left(x - \frac{\alpha+2}{3}\right)$$
$$= 3\left(\frac{e^{\alpha}-3}{e^{\alpha}+3}\right)^2\left(x - \frac{\alpha+2}{3}\right)$$
$$= 3\left(\frac{\frac{3\alpha+6}{2-\alpha}-3}{\frac{3\alpha+6}{2-\alpha}+3}\right)^2\left(x - \frac{\alpha+2}{3}\right)$$
$$= 3\left(\frac{\alpha}{2}\right)^2\left(x - \frac{\alpha+2}{3}\right)$$
$$= \frac{3\alpha^2}{4}x - \frac{\alpha^2(\alpha+2)}{4}$$

◄ بالتوفيق في شهادة البكالوريا ►

قسم الجزائر
WWW.DZPEN.COM