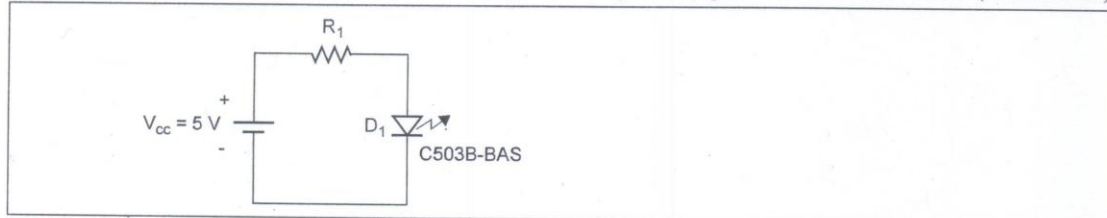


GEL-2002 <b>ÉLECTRONIQUE DES COMPOSANTS DISCRETS</b> GIF-2000 <b>ÉLECTRONIQUE POUR INGÉNIEURS INFORMATIENS</b>	<b>EXAMEN PARTIEL</b> Le 8 mars 2013 De 10h30 à 12h20 Local VCH-2850
Documents autorisés	- Livre «Microelectronic Circuits», Sedra & Smith - Une feuille format lettre (8.5 po. x 11 po.) manuscrite, recto-verso
Remarques	- Écrivez proprement et lisiblement - La démarche de votre solution doit être clairement expliquée - Les tensions et les courants doivent être bien identifiés sur les schémas - Les courbes doivent être faites avec soins

**Problème no. 1 (25 points)**

a) La diode  $D_1$  dans le circuit suivant est une LED (Light-Emitting Diode) qui émet de la lumière bleue (C503B-BAS).



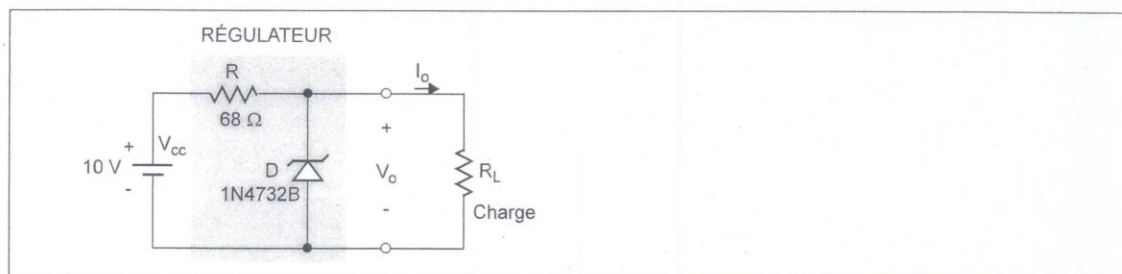
Les caractéristiques typiques de cette LED sont données dans le tableau suivant.

TYPICAL ELECTRICAL & OPTICAL CHARACTERISTICS ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )							
Characteristics	Color	Symbol	Condition	Unit	Minimum	Typical	Maximum
Forward Voltage	Blue/Green	$V_f$	$I_f = 20\text{ mA}$	V		3.2	4.0
Reverse Current	Blue/Green	$I_R$	$V_R = 5\text{ V}$	$\mu\text{A}$			100
Dominant Wavelength	Blue	$\lambda_D$	$I_f = 20\text{ mA}$	nm	465	470	480
	Green	$\lambda_D$	$I_f = 20\text{ mA}$	nm	520	527	535
Luminous Intensity	Blue	C503B-BAS/BAN (15 degree)	$I_v$	$I_f = 20\text{ mA}$	mcd	5860	11000
		C503B-BCS/BCN (30 degree)	$I_v$	$I_f = 20\text{ mA}$	mcd	2130	4100
	Green	C503B-GAS/GAN (15 degree)	$I_v$	$I_f = 20\text{ mA}$	mcd	16800	34000
		C503B-GCS/GCN (30 degree)	$I_v$	$I_f = 20\text{ mA}$	mcd	5860	12500
50% Power Angle	C503B-BAS/BAN/GAS/GAN		$2\theta_{1/2}$	$I_f = 20\text{ mA}$	deg	15	
	C503B-BCS/BCN/GCS/GCN		$2\theta_{1/2}$	$I_f = 20\text{ mA}$	deg	30	

Choisir la valeur de  $R_1$  pour avoir un courant de 20 mA dans la LED. (6 points)

Calculer la puissance dissipée dans la LED dans ce cas. (4 points)

b) Considérons le circuit régulateur de tension suivant.



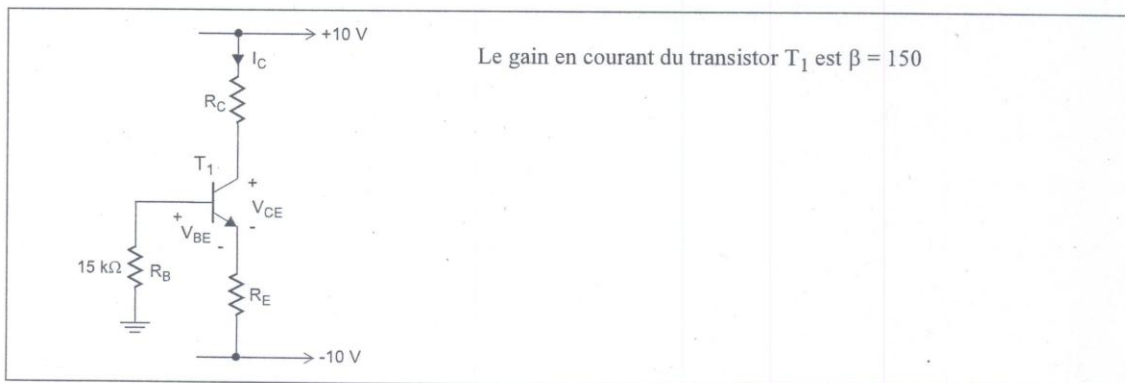
Les caractéristiques typiques de la diode Zener 1N4732A sont données dans le tableau suivant.

<b>Electrical Characteristics</b> <small>T<sub>a</sub> = 25°C unless otherwise noted</small>										
Device	V <sub>Z</sub> (V) @ I <sub>Z</sub> (Note 1)			Test Current I <sub>Z</sub> (mA)	Max. Zener Impedance			Leakage Current		Non-Repetitive Peak Reverse Current I <sub>ZSM</sub> (mA) (Note 2)
	Min.	Typ.	Max.		Z <sub>Z</sub> @ I <sub>Z</sub> (Ω)	Z <sub>ZK</sub> @ I <sub>ZK</sub> (Ω)	I <sub>ZK</sub> (mA)	I <sub>R</sub> (μA)	V <sub>R</sub> (V)	
1N4728A	3.135	3.3	3.465	76	10	400	1	100	1	1380
1N4729A	3.42	3.6	3.78	69	10	400	1	100	1	1260
1N4730A	3.705	3.9	4.095	64	9	400	1	50	1	1190
1N4731A	4.085	4.3	4.515	58	9	400	1	10	1	1070
1N4732A	4.465	4.7	4.935	53	8	500	1	10	1	970

- Calculer la tension  $V_{Z0}$ . (4 points)
- Tracer un circuit équivalent du régulateur. (4 points)
- Déterminer la tension de sortie  $V_0$  pour deux valeurs de la charge:  $R_L = \infty$  et  $R_L = 50 \Omega$  (7 points)

### Problème no. 2 (25 points)

a) Considérons le circuit suivant.



On désire obtenir le point de fonctionnement suivant:  $I_C = 4 \text{ mA}$  et  $V_{CE} = 5 \text{ V}$ . En supposant que  $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$ , déterminer les valeurs des résistances  $R_E$  et  $R_C$ . (11 points)

b) Considérons le circuit suivant.

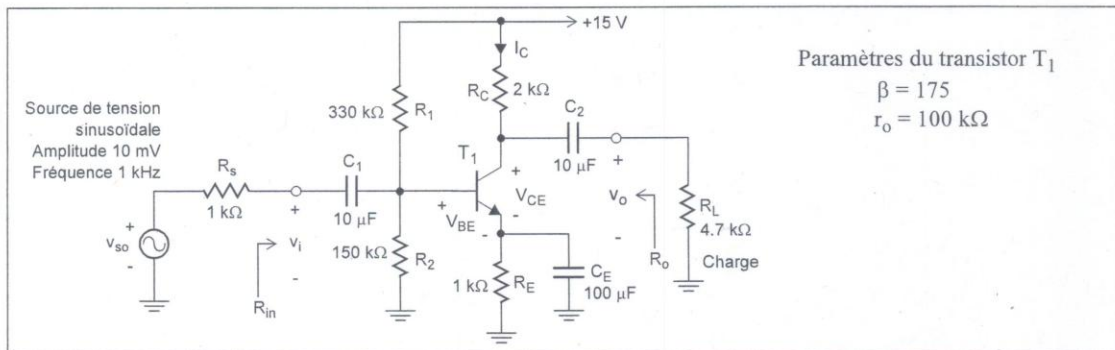
On mesure la tension  $V_D$  pour deux valeurs différentes de  $V_{GG}$

$V_{GG}$ (V)	$V_D$ (V)
2.20	8.75
2.45	5

- À partir de ces mesures, **calculer** la tension de seuil de conduction  $V_t$  et le paramètre de transconductance  $k_n$ . (6 points)
- **Tracer** la caractéristique de transfert  $i_D$ - $v_{GS}$  (4 points)  
(Remarque: Il faut bien identifier les points particuliers sur cette courbe)
- **Calculer** la transconductance  $g_m$  à un courant  $I_D = 10$  mA (4 points)

### Problème no. 3 (25 points)

Considérons l'amplificateur à transistor bipolaire suivant.



a) **Déterminer** le point de fonctionnement ( $I_C$ ,  $V_{CE}$ ) du transistor. (5 points)

b) **Calculer** les paramètres  $r_\pi$  et  $g_m$  du modèle "petit signal" en  $\pi$  du transistor. (4 points)

**Tracer** un circuit équivalent petit signal de l'amplificateur utilisant le modèle en  $\pi$  du transistor. (5 points)

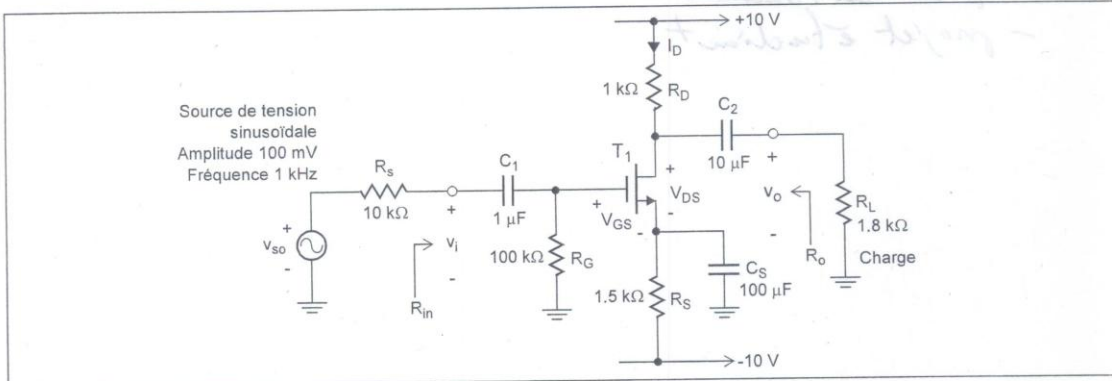
c) À l'aide du circuit équivalent petit signal, **calculer** la résistance d'entrée  $R_{in}$ , la résistance de sortie  $R_o$  et le gain en

tension (sans charge)  $A_{v_o} = \left. \frac{v_o}{v_i} \right|_{R_L = \infty}$  de l'amplificateur. (7 points)

**Calculer** la tension de sortie  $v_o$  lorsqu'une charge de 4.7 k $\Omega$  est connectée. (4 points)

**Problème no. 4 (25 points)**

Considérons l'amplificateur à MOSFET suivant.



a) Le MOSFET  $T_1$  a une tension de seuil de conduction  $V_t$  égale à 2 V.

On mesure:  $V_{GS} = 2.5$  V.

**Déterminer** le point de fonctionnement ( $I_D$ ,  $V_{DS}$ ) du MOSFET. (5 points)

b) **Calculer** la transconductance  $g_m$  du MOSFET (à  $I_D$  = valeur calculée dans la question a) (3 points)

En supposant que la résistance  $r_o$  du MOSFET est très grande par rapport à  $R_D$ , **tracer** un circuit équivalent petit signal de l'amplificateur. (6 points)

c) À l'aide du circuit équivalent petit signal, **calculer** la résistance d'entrée  $R_{in}$ , la résistance de sortie  $R_o$  et le gain en

tension (sans charge)  $A_{v_o} = \left. \frac{v_o}{v_i} \right|_{R_L = \infty}$  de l'amplificateur. (7 points)

**Calculer** la tension de sortie  $v_o$  lorsqu'une charge de 1.8 kΩ est connectée. (4 points)