

- **INSTRUCTIONS POUR L'EXAMEN DE CHIMIE GENERALE AVANCEE**
- **Mercredi 14 janvier 2026 , 9h15-12h45, STCC (Swiss Tech Convention Center et**
salle CE1106)
- **Veillez vous conformer aux directives suivantes:**

- Signer la première feuille du cahier d'examen.
- Une pièce d'identité avec photographie, le formulaire A4 et la calculatrice doivent être déposés sur le plan de travail et rester visibles pendant toute la durée de l'épreuve.
- Ecrire lisiblement à la plume ou au stylo.
- Ne pas désagrafer le cahier des réponses. Résoudre chaque problème dans l'espace prévu sur la feuille de données. Si l'espace est insuffisant, utiliser les pages vides en fin du cahier d'examen. Si absolument nécessaire utiliser des pages supplémentaires, commencer alors chaque problème sur une page nouvelle et numéroter les problèmes comme sur la feuille de données. Ecrire votre nom, prénom et section sur chaque feuille supplémentaire.
- Pour les problèmes ouverts, les réponses devront donner suffisamment d'indications pour que le correcteur puisse apprécier le raisonnement qui a permis de les obtenir.
- Les résultats numériques doivent être donnés obligatoirement avec leurs unités de mesure.
- Les appareils électroniques (téléphone portable, tablette, ordinateur, lecteur MP3 etc.) sont interdits pendant l'examen.
- Pour des raisons d'équité, il ne sera répondu à aucune question pendant l'examen.
- Vous ne pourrez quitter la salle d'examen qu'après avoir rendu définitivement votre copie avec la donnée. 15 minutes avant la fin de l'examen, les étudiants ne sont plus autorisés à quitter librement la salle. Ils doivent attendre en silence que les surveillants aient récolté toutes les copies et ne pourront quitter la salle qu'au signal des surveillants.

Matériel autorisé pendant l'examen :

- Formulaire A4 recto-verso écrit à la main. Vous pouvez l'écrire à la main sur tablette et l'imprimer ensuite.
- Calculatrice scientifique (sans fonction graphique, non programmable, sans mémoire de texte, sans solveur d'équations, sans possibilité de communication)
- Un dictionnaire bilingue (non annoté) pour étudiants non francophones
- Papier (veuillez apporter le papier nécessaire à la résolution au brouillon des exercices)
- Typex, stylo à encre bleue foncée ou noire (correction automatique)
- REMARQUE : le tableau périodique et la table des constantes physiques que vous trouverez ci-après seront ajoutés au cahier des énoncés. Vous avez le droit de détacher la feuille contenant ces deux documents.

Atomic number	Symbol	Name	Atomic weight	Electronegativity (Pauling)	Possible Oxidation States
1	H	Hydrogen	1.00794	2.2	+1, -1
3	Li	Lithium	6.941	0.98	+1
4	Be	Beryllium	9.012182	1.57	+2
11	Na	Sodium	22.98977	0.93	+1
12	Mg	Magnesium	24.3050	1.31	+2
19	K	Potassium	39.0983	0.82	+1
20	Ca	Calcium	40.078	1.00	+2
21	Sc	Scandium	44.9559	1.36	+3
22	Ti	Titanium	47.867	1.54	+2, +3, +4
23	V	Vanadium	50.9415	1.63	+2, +3, +4, +5
24	Cr	Chromium	51.9961	1.66	+2, +3, +6
25	Mn	Manganese	54.93804	1.55	+2, +3, +4, +6, +7
26	Fe	Iron	55.845	1.83	+2, +3
27	Co	Cobalt	58.9332	1.88	+2, +3
28	Ni	Nickel	58.6934	1.91	+2, +3
29	Cu	Copper	63.546	1.90	+1, +2
30	Zn	Zinc	65.409	1.65	+2
31	Ga	Gallium	69.723	1.81	+3
32	Ge	Germanium	72.64	2.01	+2, +4
33	As	Arsenic	74.9216	2.18	+3, +5, -3
34	Se	Selenium	78.96	2.55	+2, +4, +6, -2
35	Br	Bromine	79.904	2.96	+1, +5, -1
37	Rb	Rubidium	85.4678	0.82	+1
38	Sr	Strontium	87.62	0.95	+2
39	Y	Yttrium	88.9058	1.22	+3
40	Zr	Zirconium	91.224	1.33	+4
41	Nb	Niobium	92.90638	1.60	+3, +5
42	Mo	Molybdenum	95.94	2.16	+2, +3, +4, +5, +6
43	Tc	Technetium	(98)	1.9	+4, +7
44	Ru	Ruthenium	101.07	2.20	+2, +3, +4, +6, +8
45	Rh	Rhodium	102.9055	2.28	+2, +3, +4
46	Pd	Palladium	106.42	2.20	+2, +4
47	Ag	Silver	107.8682	1.93	+1
48	Cd	Cadmium	112.411	1.69	+2
49	In	Indium	114.818	1.78	+3
50	Sn	Tin	118.710	1.96	+2, +4
51	Sb	Antimony	121.760	2.05	+3, +5, -3
52	Te	Tellurium	127.60	2.10	+2, +4, +6, -2
53	I	Iodine	126.904	2.66	+1, +5, -1
54	Xe	Xenon	131.293	2.60	0
55	Rb	Rubidium	132.905	0.82	+1
56	Ba	Barium	137.327	0.89	+2
57	Cs	Cesium	132.905	0.79	+1
58	Fr	Francium	(223)	0.7	+1
59	Ra	Radium	(226)	0.9	+2
60	Hf	Hafnium	178.49	1.3	+4
61	Ta	Tantalum	180.9479	1.5	+5
62	W	Tungsten	183.84	2.36	+2, +3, +4, +5, +6
63	Re	Rhenium	186.207	1.9	+2, +4, +6, +7, -1
64	Os	Osmium	192.227	2.2	+2, +3, +4, +6
65	Ir	Iridium	192.227	2.2	+2, +3, +4, +6
66	Pt	Platinum	195.078	2.28	+2, +4
67	Au	Gold	196.966	2.54	+1, +3
68	Hg	Mercury	200.59	2	+1, +2
69	Tl	Thallium	204.3833	1.62	+1, +3
70	Pb	Lead	207.2	2.33	+2, +4
71	Bi	Bismuth	208.98	2.02	+3, +5
72	Po	Polonium	(209)	2.0	+2, +4
73	At	Astatine	(210)	2.2	+1, +5, -1
74	Rn	Radon	(222)	2.6	0
75	Uuo	Ununseptium	(222)	2.6	0
76	Uuh	Ununhexium	(222)	2.6	0
77	Uuq	Ununquadium	(222)	2.6	0
78	Uup	Ununpentium	(222)	2.6	0
79	Uuq	Ununquadium	(222)	2.6	0
80	Uut	Ununtrium	(222)	2.6	0
81	Cn	Copernicium	(285)	1.13	+2
82	Rg	Roentgenium	(285)	1.13	+2
83	Ds	Darmstadtium	(285)	1.13	+2
84	Mt	Meitnerium	(285)	1.13	+2
85	Hs	Hassium	(285)	1.13	+2
86	Bh	Bohrium	(285)	1.13	+2
87	Sg	Seaborgium	(285)	1.13	+2
88	Db	Dubnium	(285)	1.13	+2
89	Rf	Rutherfordium	(285)	1.13	+2
90	Ac	Actinium	(227)	1.1	+3
91	Th	Thorium	232.037	1.3	+4
92	Pa	Protactinium	231.036	1.5	+4, +5
93	U	Uranium	238.0289	1.38	+3, +4, +5, +6
94	Np	Neptunium	(237)	1.36	+3, +4, +5, +6
95	Pu	Plutonium	(244)	1.28	+3, +4, +5, +6
96	Am	Americium	(243)	1.3	+3, +4, +5, +6
97	Cm	Curium	(247)	1.3	+3
98	Bk	Berkelium	(247)	1.3	+3, +4
99	Cf	Californium	(251)	1.3	+3
100	Es	Einsteinium	(252)	1.3	+3
101	Fm	Fermium	(257)	1.3	+3
102	Md	Mendelevium	(258)	1.3	+2, +3
103	No	Nobelium	(259)	1.3	+2, +3
104	Lr	Lawrencium	(262)	1.3	+3
105	Uub	Ununbium	(262)	1.3	+3
106	Uuq	Ununquadium	(262)	1.3	+3
107	Uup	Ununpentium	(262)	1.3	+3
108	Uuh	Ununhexium	(262)	1.3	+3
109	Uuo	Ununseptium	(262)	1.3	+3
110	Uuq	Ununquadium	(262)	1.3	+3
111	Uut	Ununtrium	(262)	1.3	+3
112	Cn	Copernicium	(285)	1.13	+2
113	Rg	Roentgenium	(285)	1.13	+2
114	Ds	Darmstadtium	(285)	1.13	+2
115	Mt	Meitnerium	(285)	1.13	+2
116	Hs	Hassium	(285)	1.13	+2
117	Bh	Bohrium	(285)	1.13	+2
118	Sg	Seaborgium	(285)	1.13	+2
119	Db	Dubnium	(285)	1.13	+2
120	Rf	Rutherfordium	(285)	1.13	+2
121	Hf	Hafnium	178.49	1.3	+4
122	Ta	Tantalum	180.9479	1.5	+5
123	W	Tungsten	183.84	2.36	+2, +3, +4, +5, +6
124	Re	Rhenium	186.207	1.9	+2, +4, +6, +7, -1
125	Os	Osmium	192.227	2.2	+2, +3, +4, +6
126	Ir	Iridium	192.227	2.2	+2, +3, +4, +6
127	Pt	Platinum	195.078	2.28	+2, +4
128	Au	Gold	196.966	2.54	+1, +3
129	Hg	Mercury	200.59	2	+1, +2
130	Tl	Thallium	204.3833	1.62	+1, +3
131	Pb	Lead	207.2	2.33	+2, +4
132	Bi	Bismuth	208.98	2.02	+3, +5
133	Po	Polonium	(209)	2.0	+2, +4
134	At	Astatine	(210)	2.2	+1, +5, -1
135	Rn	Radon	(222)	2.6	0
136	Uuo	Ununseptium	(222)	2.6	0
137	Uuh	Ununhexium	(222)	2.6	0
138	Uuq	Ununquadium	(222)	2.6	0
139	Uup	Ununpentium	(222)	2.6	0
140	Uuq	Ununquadium	(222)	2.6	0
141	Uut	Ununtrium	(222)	2.6	0
142	Cn	Copernicium	(285)	1.13	+2
143	Rg	Roentgenium	(285)	1.13	+2
144	Ds	Darmstadtium	(285)	1.13	+2
145	Mt	Meitnerium	(285)	1.13	+2
146	Hs	Hassium	(285)	1.13	+2
147	Bh	Bohrium	(285)	1.13	+2
148	Sg	Seaborgium	(285)	1.13	+2
149	Db	Dubnium	(285)	1.13	+2
150	Rf	Rutherfordium	(285)	1.13	+2
151	Hf	Hafnium	178.49	1.3	+4
152	Ta	Tantalum	180.9479	1.5	+5
153	W	Tungsten	183.84	2.36	+2, +3, +4, +5, +6
154	Re	Rhenium	186.207	1.9	+2, +4, +6, +7, -1
155	Os	Osmium	192.227	2.2	+2, +3, +4, +6
156	Ir	Iridium	192.227	2.2	+2, +3, +4, +6
157	Pt	Platinum	195.078	2.28	+2, +4
158	Au	Gold	196.966	2.54	+1, +3
159	Hg	Mercury	200.59	2	+1, +2
160	Tl	Thallium	204.3833	1.62	+1, +3
161	Pb	Lead	207.2	2.33	+2, +4
162	Bi	Bismuth	208.98	2.02	+3, +5
163	Po	Polonium	(209)	2.0	+2, +4
164	At	Astatine	(210)	2.2	+1, +5, -1
165	Rn	Radon	(222)	2.6	0
166	Uuo	Ununseptium	(222)	2.6	0
167	Uuh	Ununhexium	(222)	2.6	0
168	Uuq	Ununquadium	(222)	2.6	0
169	Uup	Ununpentium	(222)	2.6	0
170	Uuq	Ununquadium	(222)	2.6	0
171	Uut	Ununtrium	(222)	2.6	0
172	Cn	Copernicium	(285)	1.13	+2
173	Rg	Roentgenium	(285)	1.13	+2
174	Ds	Darmstadtium	(285)	1.13	+2
175	Mt	Meitnerium	(285)	1.13	+2
176	Hs	Hassium	(285)	1.13	+2
177	Bh	Bohrium	(285)	1.13	+2
178	Sg	Seaborgium	(285)	1.13	+2
179	Db	Dubnium	(285)	1.13	+2
180	Rf	Rutherfordium	(285)	1.13	+2
181	Hf	Hafnium	178.49	1.3	+4
182	Ta	Tantalum	180.9479	1.5	+5
183	W	Tungsten	183.84	2.36	+2, +3, +4, +5, +6
184	Re	Rhenium	186.207	1.9	+2, +4, +6, +7, -1
185	Os	Osmium	192.227	2.2	+2, +3, +4, +6
186	Ir	Iridium	192.227	2.2	+2, +3, +4, +6
187	Pt	Platinum	195.078	2.28	+2, +4
188	Au	Gold	196.966	2.54	+1, +3
189	Hg	Mercury	200.59	2	+1, +2
190	Tl	Thallium	204.3833	1.62	+1, +3
191	Pb	Lead	207.2	2.33	+2, +4
192	Bi	Bismuth	208.98	2.02	+3, +5
193	Po	Polonium	(209)	2.0	+2, +4
194	At	Astatine	(210)	2.2	+1, +5, -1
195	Rn	Radon	(222)	2.6	0
196	Uuo	Ununseptium	(222)	2.6	0
197	Uuh	Ununhexium	(222)	2.6	0
198	Uuq	Ununquadium	(222)	2.6	0
199	Uup	Ununpentium	(222)	2.6	0
200	Uuq	Ununquadium	(222)	2.6	0
201	Uut	Ununtrium	(222)	2.6	0
202	Cn	Copernicium	(285)	1.13	+2
203	Rg	Roentgenium	(285)	1.13	+2
204	Ds	Darmstadtium	(285)	1.13	+2
205	Mt	Meitnerium	(285)	1.13	+2
206	Hs	Hassium	(285)	1.13	+2
207	Bh	Bohrium	(285)	1.13	+2
208	Sg	Seaborgium	(285)	1.13	+2
209	Db	Dubnium	(285)	1.13	+2
210	Rf	Rutherfordium	(285)	1.13	+2
211	Hf	Hafnium	178.49	1.3	+4
212	Ta	Tantalum	180.9479	1.5	+5
213	W	Tungsten	183.84	2.36	+2, +3, +4, +5, +6
214	Re	Rhenium	186.207	1.9	+2, +

CONSTANTES PHYSIQUES

Constante	Symbole	Valeur
Accélération de la pesanteur	g	$9,80655 \text{ m s}^{-2}$
Charge de l'électron	e	$1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Constante d'Avogadro	N_A	$6,022 \cdot 10^{23} \text{ particules mol}^{-1}$
Constante de Faraday	F	$96485,3 \text{ C mol}^{-1}$
Constante des gaz parfaits	R	$8,31441 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $0,08205 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ $0,08314 \text{ L bar K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Constante de Planck	h	$6,626176 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$
Constante de Rydberg	R_∞	$1,09737 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$
Masse de l'électron	m_e	$9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ $5,5 \cdot 10^{-4} \text{ u}$
Masse du neutron	m_n	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ $1,008 \text{ u}$
Masse du proton	m_p	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ $1,0073 \text{ u}$
Vitesse de la lumière dans le vide	c	$2,99792458 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Volume molaire normal du gaz parfait	V_m	$22,41 \text{ L mol}^{-1}$
Unité de masse atomique	u	$1,660565 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$