



Ministero dell'Istruzione  
dell'Università e della Ricerca



ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE  
"LUIGI DI SAVOIA"  
Istituto Tecnico settore tecnologico  
Liceo Scientifico opzione Scienze Applicate  
Via E. G. D'Aragona, 21 – Chieti  
www.itisavoia.ch.it  
email: CHIS012006@istruzione.it  
tel. 0871 344009 fax: 0871 348253



## GARA NAZIONALE DI CHIMICA XIV Edizione 23-24 Aprile 2015 Chieti

### PROVA PRATICA

#### Studente

---

#### **DULCE ET DECORUM EST**

*Piegati in due, come vecchi accattoni sotto i sacchi,  
con le ginocchia che si toccavano, tossendo come streghe,  
bestemmiavamo nel fango,  
fin davanti ai bagliori spaventosi, dove ci voltavamo, e  
cominciavamo a trascinarci verso il nostro lontano riposo.  
Gli uomini marciavano addormentati. Molti avevano perso i  
loro stivali ma avanzavano con fatica, calzati di sangue. Tutti  
andavano avanti zoppi: tutti ciechi, ubriachi di fatica, sordi  
anche ai sibili di granate stanche, distanti, che cadevano  
dietro.*

*Gas! Gas! Veloci, ragazzi! – Un brancolare frenetico,  
mettendosi i goffi elmetti appena in tempo;  
ma qualcuno stava ancora gridando e inciampando.  
e dimenandosi come un uomo nel fuoco o nella calce...  
Pallido, attraverso i vetri appannati delle maschere e la torbida luce verde,  
come sotto un mare verde, l'ho visto affogare.*



*In tutti i miei sogni, prima che la mia vista diventasse debole, si  
precipita verso di me, barcollando, soffocando, annegando.*

*Se in qualche affannoso sogno anche tu potessi marciare dietro al  
vagoni in cui lo gettammo, e guardare gli occhi bianchi  
contorcersi nel suo volto,  
il suo volto abbassato, come un diavolo stanco di peccare;  
se tu potessi sentire, ad ogni sobbalzo, il sangue che arriva come  
un gargarismo dai polmoni rosi dal gas, ripugnante come un  
cancro, amaro come il bolo di spregevoli,  
incurabili piaghe su lingue innocenti, - amico mio, tu non diresti con tale profondo entusiasmo ai figli  
desiderosi di una qualche disperata gloria, la vecchia Bugia: Dulce et decorum est pro patria mori.*

*Wilfred Owen – poeta e soldato (Oswestry, Shropshire, 1893 – Canale della Sambre, 1918)*



Ministero dell'Istruzione  
dell'Università e della Ricerca



ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE  
"LUIGI DI SAVOIA"  
Istituto Tecnico settore tecnologico  
Liceo Scientifico opzione Scienze Applicate  
Via E. G. D'Arгона, 21 – Chieti  
www.itisavoia.ch.it  
email: CHIS012006@istruzione.it  
tel. 0871 344009 fax: 0871 348253



## **Regolamento della Gara Nazionale di Chimica per gli Istituti Tecnici**

La gara è costituita da:

- una prova scritta multidisciplinare con 100 domande a risposta multipla inerenti i programmi delle materie di indirizzo del terzo e del quarto anno di corso, per un massimo di **75.00 punti**;
- una prova pratica, per un massimo di **25.00 punti**.

Il punteggio massimo realizzabile è di **100.00 punti**.

In caso di parità nella graduatoria finale, verrà nominato vincitore il concorrente più giovane (Circ. n.967 del Febbraio 2007).

### **REGOLAMENTO DELLA PROVA PRATICA**

- Il punteggio massimo della prova pratica è così suddiviso:
  - 1) **15.00 punti** per la determinazione della quantità di cloruri (espressi come KCl) contenuti nel campione incognito;

<b>ACCURATEZZA DELLA DETERMINAZIONE DELLA QUANTITÀ DI CLORURI PRESENTI NEL CAMPIONE ASSEGNATO</b>		
Errore percentuale		Punteggio
Da	A	
0,0	≤ 0,25	15
0,26	0,5	14
0,51	0,75	13
0,76	1,00	12
1,01	1,25	11
1,26	1,50	10
1,51	2,00	9
2,01	3,00	8
3,01	4,00	7
4,01	5,00	6
5,01	6,00	5
6,01	7,00	4
7,01	8,00	3
8,01	9,00	2
9,01	10,00	1
>10,00		0



Ministero dell'Istruzione  
dell'Università e della Ricerca



ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE  
"LUIGI DI SAVOIA"  
Istituto Tecnico settore tecnologico  
Liceo Scientifico opzione Scienze Applicate  
Via E. G. D'Aragona, 21 – Chieti  
www.itisavoia.ch.it  
email: CHIS012006@istruzione.it  
tel. 0871 344009 fax: 0871 348253



- 2) **10.00 punti** per lo svolgimento dei calcoli, le risposte ai quesiti ed il corretto utilizzo delle cifre significative nei calcoli, così ripartiti:
- 2 punti per la determinazione della massa di standard primario da utilizzare per la standardizzazione della soluzione di  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ;
  - 1 punto per il calcolo della concentrazione di  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ ;
  - 5 punti per la determinazione della concentrazione di 3,3',5,5'-tetraclorobifenile (espressa in ppm) nel campione prelevato;
  - 2 punti per il corretto utilizzo delle cifre significative nei calcoli.
- consegnare il telefono cellulare spento prima dell'inizio della prova, la Commissione lo restituirà al termine della stessa;
  - riportare nome, cognome e Istituto di provenienza all'inizio della "Scheda di elaborazione dati e risposte", dove vengono descritte la prova e la metodica analitica da seguire; alla fine della prova, la scheda dovrà essere firmata prima di essere consegnata alla Commissione;
  - il tempo a disposizione per eseguire la prova pratica, effettuare l'elaborazione dei dati e rispondere alle domande è di 5 ore;
  - per i calcoli si può utilizzare una calcolatrice scientifica non programmabile;
  - è possibile recarsi in bagno chiedendo il permesso e consegnando tutto il materiale cartaceo alla Commissione;
  - trascorse 2 ore dall'inizio della prova è possibile consumare uno spuntino offerto dalla scuola ospitante.

### ***In laboratorio***

- seguire le norme di sicurezza e di protezione individuale già note (indossare camice, occhiali e guanti di protezione...); le norme di sicurezza devono essere obbligatoriamente seguite, in caso di inosservanza verranno adottati opportuni provvedimenti che potranno arrivare all'espulsione dal laboratorio e all'annullamento della prova;
- in laboratorio sarà possibile consultare le indicazioni di pericolo ed i consigli di prudenza di tutte le sostanze chimiche a disposizione;
- qualora fosse necessario, si potranno chiedere chiarimenti alla Commissione riguardanti la sicurezza, gli strumenti e le sostanze chimiche utilizzate;
- leggere attentamente la metodica analitica prima di iniziare;



Ministero dell'Istruzione  
dell'Università e della Ricerca



ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE  
"LUIGI DI SAVOIA"  
Istituto Tecnico settore tecnologico  
Liceo Scientifico opzione Scienze Applicate  
Via E. G. D'Arгона, 21 – Chieti  
www.itisavoia.ch.it  
email: CHIS012006@istruzione.it  
tel. 0871 344009 fax: 0871 348253



- utilizzare l'attrezzatura e gli strumenti a disposizione con attenzione;
- alcuni reagenti ed alcuni strumenti sono in comune: non inquinare i reagenti e pulire le attrezzature quando necessario;
- le soluzioni di scarto devono essere versate negli appositi contenitori presenti in laboratorio;
- se durante la prova, per un errore del candidato, si rendesse necessario richiedere un campione extra da analizzare, la Commissione ne fornirà un altro con una **penalità di 5,00 punti**;
- qualora fosse necessaria una ulteriore quantità di reagente o vetreria aggiuntiva, è possibile richiederli alla Commissione;
- al termine del lavoro, pulire il materiale ed il posto di lavoro.

**Tavola periodica degli elementi  
con masse atomiche**

												13	14	15	16	17	18		
												3A	4A	5A	6A	7A	8A		
1	1A	1																2	
		<b>H</b>																<b>He</b>	
		1.008																4.003	
2		3	4											5	6	7	8	9	10
		<b>Li</b>	<b>Be</b>											<b>B</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>F</b>	<b>Ne</b>
		6.941	9.012											10.81	12.01	14.01	16.00	19.00	20.18
3		11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		<b>Na</b>	<b>Mg</b>	<b>3B</b>	<b>4B</b>	<b>5B</b>	<b>6B</b>	<b>7B</b>	<b>8B</b>	<b>8B</b>	<b>8B</b>	<b>1B</b>	<b>2B</b>	<b>Al</b>	<b>Si</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>Cl</b>	<b>Ar</b>
		22.99	24.31											26.98	28.09	30.97	32.07	35.45	39.95
4		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
		<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Sc</b>	<b>Ti</b>	<b>V</b>	<b>Cr</b>	<b>Mn</b>	<b>Fe</b>	<b>Co</b>	<b>Ni</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Ga</b>	<b>Ge</b>	<b>As</b>	<b>Se</b>	<b>Br</b>	<b>Kr</b>
		39.10	40.08	44.96	47.88	50.94	52.00	54.94	55.85	58.93	58.69	63.55	65.39	69.72	72.61	74.92	78.96	79.90	83.80
5		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
		<b>Rb</b>	<b>Sr</b>	<b>Y</b>	<b>Zr</b>	<b>Nb</b>	<b>Mo</b>	<b>Tc</b>	<b>Ru</b>	<b>Rh</b>	<b>Pd</b>	<b>Ag</b>	<b>Cd</b>	<b>In</b>	<b>Sn</b>	<b>Sb</b>	<b>Te</b>	<b>I</b>	<b>Xe</b>
		85.47	87.62	88.91	91.22	92.91	95.94	(98)	101.1	102.9	106.4	107.9	112.4	114.8	118.7	121.8	127.6	126.9	131.3
6		55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
		<b>Cs</b>	<b>Ba</b>	<b>La</b>	<b>Hf</b>	<b>Ta</b>	<b>W</b>	<b>Re</b>	<b>Os</b>	<b>Ir</b>	<b>Pt</b>	<b>Au</b>	<b>Hg</b>	<b>Tl</b>	<b>Pb</b>	<b>Bi</b>	<b>Po</b>	<b>At</b>	<b>Rn</b>
		132.9	137.3	138.9	178.5	180.9	183.8	186.2	190.2	192.2	195.1	197.0	200.6	204.4	207.2	209.0	(209)	(210)	(222)
7		87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
		<b>Fr</b>	<b>Ra</b>	<b>Ac</b>	<b>Rf</b>	<b>Db</b>	<b>Sg</b>	<b>Bh</b>	<b>Hs</b>	<b>Mt</b>	<b>Ds</b>	<b>Rg</b>	Uub	(Uut)	(Uuq)	(Uup)	(Uuh)	(Uus)	(Uuo)
		(223)	(226)	(227)	(261)	(262)	(266)	(264)	(277)	(268)	(281)	(272)	(277)	(Uut)	(Uuq)	(Uup)	(Uuh)	(Uus)	(Uuo)

58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
<b>Ce</b>	<b>Pr</b>	<b>Nd</b>	<b>Pm</b>	<b>Sm</b>	<b>Eu</b>	<b>Gd</b>	<b>Tb</b>	<b>Dy</b>	<b>Ho</b>	<b>Er</b>	<b>Tm</b>	<b>Yb</b>	<b>Lu</b>
140.1	140.9	144.2	(145)	150.4	152.0	157.3	158.9	162.5	164.9	167.3	168.9	173.0	175.0
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
<b>Th</b>	<b>Pa</b>	<b>U</b>	<b>Np</b>	<b>Pu</b>	<b>Am</b>	<b>Cm</b>	<b>Bk</b>	<b>Cf</b>	<b>Es</b>	<b>Fm</b>	<b>Md</b>	<b>No</b>	<b>Lr</b>
232.0	231.0	238.0	(237)	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(262)



Ministero dell'Istruzione  
dell'Università e della Ricerca



ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE  
"LUIGI DI SAVOIA"  
Istituto Tecnico settore tecnologico  
Liceo Scientifico opzione Scienze Applicate  
Via E. G. D'Aragona, 21 – Chieti  
www.itisavoia.ch.it  
email: CHIS012006@istruzione.it  
tel. 0871 344009 fax: 0871 348253



MATERIALE DISPONIBILE	QUANTITA'
Camice	1
Occhiali di protezione monouso imbustati	1
Guanti in nitrile	a disposizione
Navicelle per pesata	a disposizione
Spruzzetta 500 mL	1
Spatola in plastica	1
Beuta da 250 mL	1
Becker da 250 mL	1
Becker da 400 mL	1
Matraccio tarato da 200 mL con tappo	1
Pipetta tarata da 25 mL a svuotamento totale	1
Propipetta a 3 valvole	1
Buretta di Mohr da 25 mL ventesimale (divisione 0,05 mL)	1
Imbuto in polipropilene	1
Bilancia analitica con sensibilità $10^{-4}$ g	3

### SOSTANZE DISPONIBILI

Soluzione di $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ circa 0,1 M
Soluzione di $\text{HNO}_3$ circa 0,1 M
Indicatore misto (difenilcarbazono e blu di bromofenolo)
KCl solido puro
Acqua distillata
Soluzione diluita di HCl per lavaggio

La soluzione di  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ , 500 mL circa 0,1M, viene consegnata in una bottiglia di plastica e deve essere standardizzata come indicato nella metodica analitica.

Il campione incognito viene consegnato in una beuta che potrà essere successivamente utilizzata.





Ministero dell'Istruzione  
dell'Università e della Ricerca

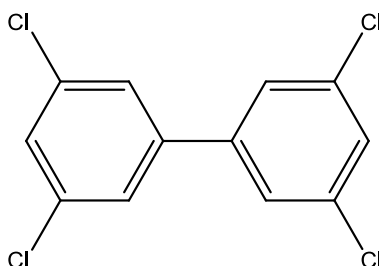


ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE  
"LUIGI DI SAVOIA"  
Istituto Tecnico settore tecnologico  
Liceo Scientifico opzione Scienze Applicate  
Via E. G. D'Aragona, 21 – Chieti  
www.itisavoia.ch.it  
email: CHIS012006@istruzione.it  
tel. 0871 344009 fax: 0871 348253



### PROVA INCOGNITA

Durante gli scavi per uno sbancamento di un terreno nel territorio di Ortona e nei pressi del fiume Moro, fronte "Gustav" della II guerra mondiale, è stato ritrovato un vecchio trasformatore tedesco contenente olio dielettrico che all'analisi qualitativa ha evidenziato la presenza di 3,3',5,5'-tetraclorobifenile.



99.8872 g dell'olio dielettrico sono stati trattati con potassio disperso in toluene: tutto il cloro è stato trasformato in ioni cloruro solubili in acqua deionizzata.

La soluzione acquosa è stata neutralizzata ed è contenuta nella beuta consegnata per la prova.

Si richiede di:

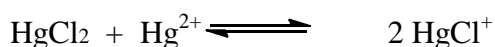
- 1) determinare la quantità di cloruri, espressa come grammi di KCl, contenuta nel campione incognito.
- 2) calcolare la concentrazione di 3,3',5,5'-tetraclorobifenile nel dielettrico, espressa in ppm.

#### **Cenni teorici**

Gli ioni cloruro reagiscono quantitativamente in soluzione acquosa con gli ioni  $\text{Hg}^{2+}$  per formare complessi stabili:



Raggiunto il punto equivalente, si verifica un netto aumento della concentrazione di ioni  $\text{Hg}^{2+}$ , per cui si instaura anche il seguente equilibrio:



Se però, in soluzione, è presente difenilcarbazono, si forma il complesso  $\text{Hg}^{2+}$  - difenilcarbazono di colore violetto scuro, che è più stabile del complesso  $\text{HgCl}^+$ , per cui non vi è errore di titolazione a causa dell'equilibrio precedente.



Ministero dell'Istruzione  
dell'Università e della Ricerca



ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE  
"LUIGI DI SAVOIA"  
Istituto Tecnico settore tecnologico  
Liceo Scientifico opzione Scienze Applicate  
Via E. G. D'Aragona, 21 – Chieti  
www.itisavoia.ch.it  
email: CHIS012006@istruzione.it  
tel. 0871 344009 fax: 0871 348253



Il metodo permette la determinazione diretta dei cloruri in ambiente acido anche in soluzioni molto diluite.

(Cfr: Bottari, Liberti – Analisi Chimica Quantitativa - 1989, pag. 199; Kolthoff *et. al.* - Analisi Chimica Quantitativa – pag. 783 e pag. 857; Metodo IRSA 4090 – A2)

### **A) Standardizzazione della soluzione di $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ circa 0,1 M con KCl**

Facendo uso della navicella, pesare una quantità di standard primario (KCl) tale da consumare tra 15 e 20 mL della soluzione circa 0.1 M di  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ .

Il cloruro di potassio è già stato essiccato ed è presente nell'essiccatore vicino alle bilance.

Trasferire quantitativamente il cloruro di potassio pesato in una beuta, solubilizzarlo con circa 80/100 mL d'acqua, aggiungere 5 gocce di indicatore misto e acidificare con poche gocce (max 4) di acido nitrico circa 0,1M fino al viraggio a giallo.

Titolare con la soluzione di  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  da standardizzare fino a viraggio violetto scuro (la soluzione passa dal colore giallo, al vinaccia, fino al violetto scuro; il viraggio è molto netto).

Ripetere il procedimento almeno 3 volte.

Alla fine della titolazione può essere necessario lavare la beuta per allontanare l'indicatore aderito alla superficie del vetro. Come soluzione di lavaggio, è disponibile una soluzione diluita di acido cloridrico. Dopo il lavaggio, sciacquare con estrema cura la beuta con acqua deionizzata.

### **B) Determinazione dei cloruri nel campione incognito**

Trasferire quantitativamente il campione, presente nella beuta, in un matraccio da 200 mL e portare a volume.

Prelevare 25 mL con la pipetta tarata in dotazione e versarli in una beuta, diluire con acqua a circa 80/100 mL, aggiungere 5 gocce di indicatore misto e acidificare con poche gocce (max 4) di acido nitrico circa 0,1M fino a viraggio a giallo.

Titolare con la soluzione standardizzata di  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  fino a viraggio violetto scuro. Ripetere il procedimento almeno 3 volte.



Ministero dell'Istruzione  
dell'Università e della Ricerca



ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE  
"LUIGI DI SAVOIA"  
Istituto Tecnico settore tecnologico  
Liceo Scientifico opzione Scienze Applicate  
Via E. G. D'Aragnona, 21 – Chieti  
www.itisavoia.ch.it  
email: CHIS012006@istruzione.it  
tel. 0871 344009 fax: 0871 348253



## SCHEDA DI ELABORAZIONE DATI E RISPOSTE

Cognome e nome _____
Istituto di provenienza _____ Città _____
Docente accompagnatore _____

- Compilare il fascicolo delle risposte in ogni sua parte, scrivendo con una penna nera
- Riportare i dati sperimentali nelle apposite tabelle
- Riportare il procedimento dei calcoli eseguito, esprimendo, ad ogni passaggio, il risultato con il corretto numero di cifre significative
- Terminata la prova, consegnare alla Commissione solo il fascicolo con la scheda delle risposte, dopo averla firmata

### SOLUZIONI CONSEGNATE AL CANDIDATO

Bottiglia con soluzione di $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ da standardizzare	n°
Primo campione contenente cloruri	n°
Eventuale secondo campione contenente cloruri	n°





Ministero dell'Istruzione  
dell'Università e della Ricerca



ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE  
"LUIGI DI SAVOIA"  
Istituto Tecnico settore tecnologico  
Liceo Scientifico opzione Scienze Applicate  
Via E. G. D'Arгона, 21 – Chieti  
www.itisavoia.ch.it  
email: CHIS012006@istruzione.it  
tel. 0871 344009 fax: 0871 348253



### Standardizzazione della soluzione circa 0.1 M di $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$

Standard primario	Volume di soluzione di $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$
Prima massa pesata	Prima titolazione
Seconda massa pesata	Seconda titolazione
Terza massa pesata	Terza titolazione
Eventuale quarta massa pesata	Eventuale quarta titolazione

Scrivere la reazione e riportare i calcoli effettuati per determinare la massa di standard primario (KCl) da pesare per eseguire la standardizzazione di  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ .

Punti  
2,0



Ministero dell'Istruzione  
dell'Università e della Ricerca



ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE  
"LUIGI DI SAVOIA"  
Istituto Tecnico settore tecnologico  
Liceo Scientifico opzione Scienze Applicate  
Via E. G. D'Aragona, 21 – Chieti  
www.itisavoia.ch.it  
email: CHIS012006@istruzione.it  
tel. 0871 344009 fax: 0871 348253



Riportare i calcoli effettuati per determinare il titolo della soluzione di  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ .

Punti  
1,0



Ministero dell'Istruzione  
dell'Università e della Ricerca



ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE  
"LUIGI DI SAVOIA"  
Istituto Tecnico settore tecnologico  
Liceo Scientifico opzione Scienze Applicate  
Via E. G. D'Aragona, 21 – Chieti  
www.itisavoia.ch.it  
email: CHIS012006@istruzione.it  
tel. 0871 344009 fax: 0871 348253



<b>Determinazione della quantità di cloruri, espressi come g di KCl, presenti nel campione.</b>
---

Volume di soluzione di $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$	Massa di KCl calcolata
Prima titolazione	Prima titolazione
Seconda titolazione	Seconda titolazione
Terza titolazione	Terza titolazione
Eventuale quarta titolazione	Eventuale quarta titolazione

Riportare i calcoli effettuati per determinare la quantità di cloruri, espressi come g di KCl presenti nel campione.

Punti  
15,0



Ministero dell'Istruzione  
dell'Università e della Ricerca



ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE  
"LUIGI DI SAVOIA"  
Istituto Tecnico settore tecnologico  
Liceo Scientifico opzione Scienze Applicate  
Via E. G. D'Aragona, 21 – Chieti  
www.itisavoia.ch.it  
email: CHIS012006@istruzione.it  
tel. 0871 344009 fax: 0871 348253



<p>Riportare i calcoli effettuati per determinare la concentrazione di 3,3',5,5'-tetraclorobifenile nel dielettrico, espressa in ppm.</p>	<p>Punti 5,0</p>
---	----------------------

Firma dello studente

\_\_\_\_\_

Firma del Commissario

\_\_\_\_\_

Prova consegnata alle ore \_\_\_\_\_