

- 91** Foreword – The Physics in Mining, by Daniel L. Cluff, Guest Editor
- 92** Préface – La physique en exploitation minière, par Daniel L. Cluff, Rédacteur honoraire
- 
- 94** Physics and Mining are Connected Through the Millennia, by Daniel L. Cluff
- 96** Meeting Future Mineral Resource Demand by Ultra-Deep Mining, by Douglas Morrison
- 99** Exploring New Frontiers in Deep Underground Science, by Samantha Kuula and Blaire Flynn
- 102** 3D Scanning and Mapping of Underground Mine Workings Using Aerial Drones, by Syed Naeem Ahmed
- 104** Electromagnetic Radiation from Coal Rock Failure in Underground Coalmines, by Dazhao Song, Xueqiu He, Enyuan Wang, Zhenlei Li, and Ming Cai
- 109** The Impact of Cryogenics on Deep Mines, by Daniel L. Cluff
- 113** Gravitational Wave Detections Usher in a New Era of Astronomy, by Jonathan Ziprick and Gabor Kunstatter

FEATURE ARTICLES  
ARTICLES DE FOND

- 117** 2018 Student Competitions / *Compétitions étudiantes 2018*
- 119** 2018 Student Prize Article - Magnetic Resonance Imaging of Fast Turbulent Gas Flow, by Amy-Rae Gauthier and Benedict Newling
- 123** 2018 Student Prize Article - Interpreting Satellite Observations of the Ultraviolet Aerosol Index to Understand Aerosol Scattering and Absorption, by Melanie S. Hammer, Randall V. Martin, Aaron van Donkelaar, Chi Li, Virginie Buchard, Omar Torres, Brian L. Boys, David A. Ridley, Robert J.D. Spurr, and Max Manning
- 125** 2018 Student Prize Article - Improving Reconstruction of GeV-scale Neutrinos in IceCube-DeepCore by Direct Event Simulation, by Sarah Nowicki
- 129** 2018 Student Prize Article - Modeling Polarisation Distortion of Optical Quantum Signals Through a Pressurized Window, by Sebastian Slaman and Thomas Jennewein
- 131** Elementary School Education and Outreach Through the Ex-Altia 1 CubeSat Mission, by Ruth E. Ferrari, Ashley J. Hansen, Stefan Damkjar, Callie Lissinna, Andy Kale, Duncan G. Elliott, Ian R. Mann, and David M. Miles

DEPARTMENTS  
DÉPARTEMENTS

Cover / Couverture :



Reflections of modern physics. A physicist in clean-room gear walks through a pristine drift of SNOLAB, located at the 2070 m level of the Creighton mine. SNOLAB is a permanent clean lab expansion built around the cavity of the original Nobel Prize winning SNO experiment.

Réflexions sur la physique moderne. Un physicien dans un survêtement de salle blanche dans une galerie impeccable de SNOLAB à 2070m sous la surface de la terre dans la mine de Creighton. SNOLAB est une salle blanche permanente, une expansion construite autour de l'expérience originale de SNO gagnante du Prix Nobel.

Advertising rates and specifications (effective January 2018) as well as subscription and single issue order forms can be found on the CAP website ([www.cap.ca](http://www.cap.ca) -> Publications -> *Physics in Canada*).

Les tarifs et dimensions des publicités (en vigueur depuis janvier 2018) ainsi que les formulaires d'abonnement et de commande de numéros individuels se trouvent sur le site internet de l'ACP ([www.cap.ca](http://www.cap.ca) -> Publications -> *La Physique au Canada*).

- 136** 2018 Prize Winners / *Gagnants des Prix 2018*
- 138** 2018 CAP Medal Recipients / *Lauréats des médailles de l'ACP de 2018*  
 - Ariel Zhitnitsky  
 - Tigran Galstian  
 - Andrea Damascelli  
 - Sarah Johnson  
 - Alison Lister  
 - Jean-Michel Poutissou  
 - Rituparna Kanungo
- 140** 2018 Medals and Prizes - Interview with Sarah Johnson, Recipient of the CAP's 2018 Medal for Excellence in Teaching Undergraduate Physics, September 2018, by Daria Ahrensmeier
- 145** High School/CEGEP Physics Teaching Awards / *Prix ACP en enseignement de la physique au secondaire et au collégial*
- 147** CERN High School Teacher Programme 2018, by Giselle Lawrence and Thana Rahim
- 151** Report on Canada's Participation in the 49th International Physics Olympiad in Lisbon, Portugal (December 3, 2018), by Andrzej Kotlicki and Sepehr Ebadi
- 153** Report of the CAP's 2018-19 Outgoing President / *Bureau de l'ACP - Rapport du président sortant 2018-19*
- 156** Departmental, Sustaining, Corporate and Institutional Members / *Membres départementaux, de soutien, corporatifs et institutionnels*
- 157** Books Received / *Livres reçus*
- 158** Book Reviews / *Critiques de livres*

**Canadian Association of Physicists (CAP)  
Association canadienne des physiciens et physiciennes (ACP)**

The Canadian Association of Physicists was founded in 1945 as a non-profit association representing the interests of Canadian physicists. The CAP is a broadly-based national network of physicists working in Canadian educational, industrial, and research settings. We are a strong and effective advocacy group for support of, and excellence in, physics research and education. We represent the voice of Canadian physicists to government, granting agencies, and many international scientific societies. We are an enthusiastic sponsor of events and activities promoting Canadian physics and physicists, including the CAP's annual congress and national physics journal. We are proud to offer and continually enhance our web site as a key resource for individuals pursuing careers in physics and physics education. Details of the many activities of the Association can be found at <http://www.cap.ca>. Membership application forms are also available in the membership section of that website.

L'Association canadienne des physiciens et physiciennes a été fondée en 1946 comme une association à but non-lucratif représentant les intérêts des physicien(ne)s canadien(ne)s. L'ACP est un vaste regroupement de physiciens oeuvrant dans les milieux canadiens de l'éducation, de l'industrie et de la recherche. Nous constituons un groupe de pression solide et efficace, ayant pour objectif le soutien de la recherche et de l'éducation en physique, et leur excellence. Nous sommes le porte-parole des physiciens canadiens face au gouvernement, aux organismes subventionnaires et à plusieurs sociétés scientifiques internationales. Nous nous faisons le promoteur enthousiaste d'événements et d'activités mettant à l'avant-scène la physique et les physiciens canadiens, en particulier le congrès annuel et la revue de l'Association. Nous sommes fiers d'offrir et de développer continuellement notre site Web pour en faire une ressource clé pour ceux qui poursuivent leur carrière en physique et dans l'enseignement de la physique. Vous pouvez trouver les renseignements concernant les nombreuses activités de l'ACP à <http://www.cap.ca>. Les formulaires d'adhésion sont aussi disponibles dans la rubrique «Adhésion» sur ce site.



PHYSICS IN CANADA LA  
PHYSIQUE AU CANADA

The Journal of the Canadian Association of Physicists  
*La revue de l'Association canadienne des physiciens et physiciennes*

ISSN 0031-9147

**EDITORIAL BOARD / COMITÉ DE RÉDACTION**

**Editor / Rédacteur-en-chef**

**Béla Joós, P.Phys.**

Physics Department / Département de physique, Univ. of / d' Ottawa  
150 Louis Pasteur Pvt.  
Ottawa, Ontario K1N 6N5  
Email: bjoos@uottawa.ca; (613) 562-5800 x 6755

**Associate Editor / Rédactrice associée**

**Managing Editor / Rédactrice d'administration**

**Francine M. Ford**

c/o CAP/ACP; Email: pic-pac@cap.ca; (613) 562-5617

**Production and Advertising Coordinator / Coordonnatrice de la production et de la publicité**

**Brooklyn Patrick**

c/o CAP/ACP; Email: pic-pac@cap.ca; (613) 562-5614

**Advertising Manager / Directeur de la publicité**

**Michael Steinitz, P.Phys.**

Dept. of Physics, St. Francis Xavier University, P.O. Box 5000  
Antigonish, Nova Scotia B2G 2W5  
Email: msteinitz@stfx.ca; (902) 867-3909

**Book Review Editor / Rédacteur à la critique de livres**

**Richard Marchand**

c/o CAP/ACP; Email: Richard.Marchand@ualberta.ca

**Board Members / Membres du comité :**

**David J. Lockwood, P.Phys.**

Researcher Emeritus  
National Research Council (M-36)  
Montreal Rd., Ottawa, Ontario K1A 0R6  
Email: david.lockwood@physics.org; (613) 993-9614

**Robert Thompson, P.Phys.**

Dept. of Physics and Astronomy  
University of Calgary, 2500 University Dr. NW  
Calgary, Alberta T2N 1N4  
Email: thompson@phas.ucalgary.ca; (403) 220-5407

**Richard MacKenzie, Phys.**

Département de physique  
Université de Montréal, C.P. 6128, Succ. centre-ville  
Montréal, Québec H3C 3J7  
Email: richard.mackenzie@umontreal.ca; (514) 343-5860

**Daria Ahrensmeier**

Simon Fraser University  
Teaching and Learning Centre, 8888 University Drive  
Burnaby BC V5A 1S6  
Email: dahrensm@sfu.ca; (778) 782-9544

**Marcello Pavan**

TRIUMF, 4004 Wesbrook Mall  
Vancouver BC V6T 2A3  
Email: marcello@triumf.ca; (604) 222-7525

**Michael O'Neill, P.Phys.**

Retired  
Scarborough, ON  
Email: lmw.oneill@sympatico.ca

**ANNUAL SUBSCRIPTION / ABONNEMENT ANNUEL:**

\$46.00 Cdn + GST or HST (Cdn addresses),  
\$46.00 US (US addresses); \$51.00 US (other/foreign addresses)

**Advertising, Subscriptions, Change of Address/  
Publicité, abonnement, changement d'adresse:**

Canadian Association of Physicists /  
Association canadienne des physiciens et physiciennes,  
3<sup>rd</sup> Floor, 555 King Edward Ave. / 3<sup>e</sup> étage, ave. 555 King Edward,  
Ottawa, Ontario K1N 7N6

Phone / Tél: (613) 562-5614; Fax/Télé: (613) 562-5615

e-mail/courriel: pic-pac@cap.ca; Website/Internet: www.cap.ca

Canadian Publication Product Sales Agreement No. 0484202/

Numéro de convention pour les envois de publications canadiennes: 0484202

© 2018 CAP/ACP

All rights reserved / Tous droits de reproduction réservés

**WWW.CAP.CA**

(select Publications -> Physics in Canada /  
Option: Publications -> La Physique au Canada)